Der tektonische Bau der Umgebung von Hechingen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Tübingen

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Heinrich Müller
aus Gießen.

BERLIN 1915.

Von der Fakultät angenommen
am 20. Dezember 1913.

Referent: Prof. Dr. Pompeckj.

Sonderabdruck
aus dem
Jahrbuch der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt
für
1914, Teil II, Heft 2.

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.

Vorwort.

Mit dem Geleitwort zu der vorliegenden Dissertation des in der treuen Erfüllung der höchsten vaterländischen Pflicht gefallenen Helden möchte ich auch der Trauer darüber Ausdruck geben, daß die weiter ausgreifenden Pläne des jungen Gelehrten mit dieser einleitenden Arbeit ihr Ende finden mußten. Dr. Heinrich Müller — von meinem Tübinger Amtsvorgänger Prof. Koken in die Aufgaben der Geologie Schwabens eingeführt — war durch seine Aufnahmearbeiten mit dazu berufen, an der weiteren Feststellung des stratigraphischen und tektonischen Aufbaus der Schwäbischen Alb zu arbeiten. Er beabsichtigte nach eingehenden Besprechungen, welche wir gepflogen, seine Studien auch nach der faunistischen Richtung auszudehnen und zur Aufhellung der in den Faunenfolgen unseres Jura liegenden Probleme durch besondere Untersuchungen des Lias in seinem engeren Arbeitsgebiete beizutragen. Die hehrste Aufgabe, der Einsatz des Lebens für des Reiches und des deutschen Volkes Ehre und Bestehen, entriß ihm vorzeitig Hammer und Feder. Der Schlachtentod — Dr. Müller fiel am 8. September 1914 bei den Vogesenkämpfen um St. Dié — endete zu früh das Leben des seiner Wissenschaft voll reinster Begeisterung anhängenden lieben jungen Kollegen, dessen erste größere Arbeit mit von dem herben Verluste zeugt, den seine um ihn trauernden Lehrer, Fachgenossen und Freunde erlitten.

Tübingen, November 1915.

J. F. Pompeckj.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553625_0085

Der tektonische Bau der Umgebung von Hechingen.

Von Herrn **Heinrich Müller** † in Berlin.

Hierzu 13 Textfiguren.

I. Einleitung.

Den Rahmen für die vorliegende Arbeit bildet das Meßtischblatt 1:25 000 Hechingen-Bodelshausen (G. A. 84, Bl. 40), herausgegeben vom Königl. Württembergischen Statistischen Landesamt, die Grundlage für die geologischen Erörterungen die Spezialkartierung, welche ich auf dem genannten Blatte im Auftrage der Königl. Geol. Landesanstalt in den Jahren 1912 und 1913 ausführte. Die nordwestliche Ecke (Gegend von Hart) und das Gelände links der Eyach im SW des Blattes wurde von Herrn Dr. SCHMIERER aufgenommen.

Der größte Teil des Blattes ist preußisches Staatsgebiet. Nur im NO (Gemarkungen Oberhausen und Bodelshausen) und im SW (Ostdorf und Engstlatt) reichen zwei württembergische Zipfel in das Blatt hinein.

Die Veröffentlichung der geologischen Karte kann erst in einigen Jahren von der Königl. Geol. Landesanstalt erfolgen. Zur allgemeinen Orientierung ist daher dieser Arbeit ein skizzenhaftes Übersichtsbild der tektonischen Gliederung beigegeben (vgl. Fig. 12, S. 491).

II. Geologische Position.

Die sanft nach SO geneigte Schichtentafel der schwäbischen Sedimentdecke lagert sich mantelartig an den Kern des krystallinen Schwarzwaldes an. Die ältesten Stufen liegen auf den Höhen des Schwarzwaldes, während im Vorland nach SO immer jüngere Schichten sich einstellen, die als Gürtel oder Zonen hintereinander folgen, nach SO zurücksinkend.

Die Hechinger Gegend liegt im wesentlichen in der Zone des Lias, dessen Tafel mit einer Neigung von 1—1,5° das Generalfallen des schwäbischen Schichtenpaketes mitmacht. Von ihr erfolgt einerseits im NW durch einen steilen Keuperabsturz der Übergang zur Zone der Lettenkohle, anderseits im SO der Anstieg zum Weißjuraplateau.

III. Morphologie und orographisches Bild.

In dem Gesagten liegt bereits die Oberflächengestaltung der Gegend begründet: die drei Formationsglieder Lettenkohle, Lias und Weißer Jura sind zugleich die Träger der drei Hauptstaffeln, die die NW-SO-Diagonale des Blattes kreuzt.

Im einzelnen sind dann noch mehrere gut ausgeprägte kleinere Absätze infolge der besonderen Widerstandsfähigkeit ihrer Träger vorhanden (Oberfläche von Stubensandstein, Lias α, γ, ε/ζ, Braun-Jura β/γ, γ/δ); sie treten aber bei einem Überblick über das Gesamtblatt zurück.

Quer zum Streichen und daher quer zum Stufenaufbau laufen, allein durch Erosion erzeugt, die beiden Haupttäler des Blattes, die der Starzel und Eyach. Liegt auch ihre Generalrichtung im Kluftsystem des Gebirges tiefer begründet, so haben sie mit der eigentlichen Tektonik, soweit man darunter Schichtverschiebungen versteht, nichts zu tun. Sie sind reine Erosionstäler. Die Wässer benutzten lediglich die vorhandenen Schlechten, die ihnen die Erosionsarbeit erleichterten.

Nur einige kleine Nebentälchen (z. B. bei Kap. Mariazell südlich Boll; Tälchen zwischen Schießstand [Burg Hohenzollern] und Zollersteighof) verdanken ihre Entstehung Verwerfungen. Im übrigen setzen die Verwürfe quer über Tal und Hügel hinweg.

Der SW-NO-Verlauf der Geländestufen setzt dieselbe Generalrichtung der Formationsgrenzen voraus. Diese ihrerseits folgen dem nordöstlich gerichteten Kluftsystem. Für die Täler, deren Verlauf damit bis in die kleinsten Einzelheiten im engsten Zusammenhang steht, gilt die Regel, daß in der Hauptsache die NW-Richtung für die Haupt-, die NO-Richtung für die Nebentäler maßgebend war.

Ein einziger Flußlauf, der Zimmerbach östlich Weilheim, ist nordsüdlich gerichtet. Vielleicht drückt sich hier jenes N-S-System aus, das ± parallel dem Rheintalgraben im Schwarzwaldvorland eine Rolle spielt.

Nach allem ist das Oberflächenrelief der Hechinger Gegend im großen eindeutig durch den Wechsel weicher und harter Sedimente, die Neigung der Schichtentafel und das Kluftsystem erklärt.

Weitere Einzelheiten enthält die Besprechung des stratigraphischen und tektonischen Aufbaues.

IV. Stratigraphischer Bau.

Der vertikale Aufbau des behandelten Gebietes umschließt sämtliche Glieder der Trias vom Nodosuskalk aufwärts, den vollständigen Jura mit Ausnahme des obersten Malm (Weiß-ε und ζ), sowie diluviale und alluviale Bildungen.

Die Besprechung der Stratigraphie beschränkt sich auf das Wesentliche und wird nur soweit durchgeführt werden, als es zum Verständnis des vertikalen Aufbaues als Grundlage der Tektonik nötig ist. Sie legt Wert darauf, das Bekannte zu streifen, das Neue ausführlicher darzulegen.

A. Trias.

Die Nodosusschichten.

Profil Nr. 1 (siehe Anhang) schließt nur den mittleren und oberen Teil dieser Stufe auf. Es zeigt einen dauernden Wechsel zwischen graublauen, dünnbankigen Lumachellen und blauen, dichten Kalken. An zahlreichen Stellen hat die beginnende Dolomitisierung von oben her bereits das Gestein angegriffen. In sackartigen oder schlauchähnlichen Körpern greift der Dolomit oft unvermittelt die Bänke an und geht ganz allmählich in reinen Kalk über. Die Oberfläche der Bänke ist rauh und wulstig, dünne Tonhäutchen markieren die Schichtfugen. Der Übergang zum Trigonodusdolomit geht, wie bereits angedeutet, allmählich vor sich. Indessen kann man eine Grenze doch recht scharf ziehen: das Gefüge, namentlich die Schichtung, ändert sich deutlich.

Der Trigonodusdolomit.

Sobald die massigen, bis mehrere Meter dicken Bänke des graubraunen, spätigen Dolomits im Hangenden der überwiegend kalkigen Nodosusschichten erscheinen, scheidet die Karte eine besondere Stufe, den Trigonodusdolomit, aus. Im Gelände tritt sie ausgezeichnet in felsigen, bauchig über die Steilhänge der Nodosuskalke hervorragenden Wänden hervor.

Trigonodus Sandbergeri findet sich nur in den oberen Partien. Dasselbe gilt von den anderen Versteinerungen: *Myophoria Goldfussi* v. Alb., *Myophoria interlaevigata* v. Alb., *Myophoria laevigata* var. *transiens* Schübl., *Gervillia Goldfussi* v. Stromb., *Gervillia subcostata* Goldf., *Pecten discites* v. Schl., *Loxonema Schlotheimi* Qu., Koralle *(Thamnastraea?)*.

Die Mächtigkeit beträgt 18—20 m.

Die Lettenkohle.

Da Aufschlüsse des Gesamtprofils fehlen, muß dies von verschiedenen Örtlichkeiten zusammengetragen werden.

Über den dicken Bänken des Trigonodusdolomites liegen

nordwestlich der Mühle bei Rangendingen fünf Bänke toniger Dolomite von gelber Farbe und je 10—38 cm Dicke. Darüber folgen dunkle Tone, die über dem Steilanstieg des Trigonodusdolomittales den ersten flachen Hang bilden. Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 1 m.

Die nach oben folgenden feinkörnigen Sandsteine besitzen graue bis gelbe Farbentöne. Sie spielen nirgends eine große Rolle, scheinen aber im Bereiche des Kartenblattes allgemein verbreitet zu sein. Das Cement ist vielfach $CaCO_3$. Gewöhnlich wurde indessen der Kalkgehalt weggeführt, und als Cement dient jetzt Ton oder Brauneisen. Pflanzenhäcksel tritt vielfach auf.

In den oberen Lagen wächst der Tongehalt des Sandsteins, und es resultiert ein dunkler, sandiger Letten, ohne scharfe Grenze aus dem Sandstein hervorgehend. Nach oben nimmt die kohlige Substanz zu (aufgeschlossen südlich Hart).

Dann beginnen die Flammendolomite, gelbe, frisch blaue, feinkörnige Dolomite, wechsellagernd mit grauen Letten von verschiedenem Kalk- bezw. Sandgehalt (südlich Hart, siehe Anhang, Profil 2).

Der Abschluß gegen den Gipskeuper erfolgt durch den Grenzdolomit, eine harte, zellige, kalkig-dolomitische Bank von 40 cm Stärke.

Die Gesamtmächtigkeit der Lettenkohle ist mit 15 m nicht zu hoch angegeben.

Die Gipsmergel.

Auch bei dieser Stufe fehlt ein vollständiges Profil. Nur die obere Region besitzt gute Aufschlüsse.

Die Karte zeigt in ihrem NW-Teil die weite Verbreitung dieses Schichtengliedes. Das ist einesteils zurückzuführen auf seine Mächtigkeit (60 m) bei flacher Lagerung und dann auf das Fehlen fester Bänke, wodurch ein Steilanstieg unmöglich gemacht wird. Daher hat die von den Gipsmergeln eingenommene Landschaft ein flach welliges Relief und nimmt erst in der Nähe des deckenden Schilf- bezw. Stubensandsteins energischere Formen an.

Die liegendsten Schichten bestehen in der Hauptsache aus graugrünen, schieferigen Mergeln mit vereinzelten Bactryllien.

Bereits 5 m über den Zellendolomiten der Lettenkohle beginnen Gipse, die namentlich an der Westgrenze des Blattes südlich der Straße Haigerloch-Rangendingen aufgeschlossen sind. Nicht überall sind sie technisch verwertbar, vielmehr vertritt diesen Horizont (z. B. nördlich Rangendingen) meist ein Wechsel von tonigen, grauen Mergelschiefern und dünnen, spröden Gipsblättchen. Ein Steinbruch wenig nordwestlich des Warrenbergle bei Owingen hat in seiner unteren Hälfte sehr reinen, homogenen, weißen Gips von 2 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Darüber folgt 28 cm gipsiger Steinmergel. Dieser macht einer zweiten Gipsbank Platz von 33 cm Mächtigkeit. Eine weitere 20 cm starke Steinmergelbank leitet über zu einem 4 m hohen System unreiner Gipse mit Bänkchen und Plättchen zwischengelagerter grauer bis schwarzgrauer Tone; öfters tritt, die Schichtung durchschneidend, sekundärer Fasergips auf. Nach oben stellen sich rote Mergelzwischenlagen ein. Infolge Auslaugung durch Tagewässer ziehen sich von der Oberfläche tiefe Schlotten in den Gipskörper hinunter, gefüllt mit tonigem Material.

Bereits am südlichen Stoß des Bruches bleibt der Gips aus. Das ganze Lager hat Linsenform.

15—20 m über der Untergrenze stellen sich mehrere dolomitische Steinmergelbänke ein, die in roten und grauen Mergeln gebettet z. B. etwas östlich des genannten Gipsbruches bei 478,9 zutage treten.

Wenn auch in den folgenden Schichten Gipsbänkchen von Pappdeckelstärke niemals ganz fehlen, so tritt doch erst etwa 30 m unter dem Schilfsandstein wieder — wie vielfach nachzuweisen — ein zusammenhängender zweiter, technisch wertvoller, der obere Hauptgipshorizont auf. Sein Aufbau ähnelt dem des unteren. In einem kleinen Bruch ist er wenig südwestlich der Parzelle II des Stettener Waldes aufgeschlossen und wird in fünf weißen Bänken von je etwa 10 cm Mächtigkeit und von pflastersteinartiger, unregelmäßig knolliger Oberfläche

zwischen grünen und roten Mergeln durch die Starzel ostnordöstlich Rangendingen angeschnitten. Namentlich aber gehören die reichen Gipsbrüche auf der Höhe südwestlich Rangendingen hierher.

Der Abschnitt über dem oberen Gipshorizont ist gekennzeichnet durch schüttige, grüne bis rote Ton- und Mergelschiefer mit bröckeligen Steinmergelbänkchen. Bemerkenswert sind hier ferner drei feste graugrüne Steinmergelbänke von einer Mächtigkeit bis zu 20 cm, welche meist durch Aufnahme von feinstkörnigem eckigem Quarzsand neben Biotit und Zirkon zu einem durch Steinmergel verkitteten Sandstein übergehen. Gewöhnlich gesellt sich noch carbonatisches Bindemittel dazu.

Gips, Steinmergel und Kalksandsteine wurden mit verschiedenen Symbolen dort, wo sie nachgewiesen wurden, in der Karte eingetragen.

Der Schilfsandstein

macht sich nur wenig bemerkbar. In einer breiten, S-N gerichteten Zone (Beweis für die Annahme von Flutzonen E. Fraas'!) läuft er nahe dem Westrande der Karte zwischen Gießmühle und Straße Rangendingen-Haigerloch. Nach Osten keilt er aus. Aber auch innerhalb dieser Zone ist er bedeutenden Mächtigkeitsschwankungen bis zum gänzlichen Verschwinden unterworfen (0—10 m). Seine kräftigste Entwicklung zeigt er an den Westhängen des Owinger Berges, Stetten zu.

Man sieht hier graue, grüne, rote, feinkörnige, glimmerreiche Sandsteine mit tonigem Bindemittel. Sie bröckeln gern schiefrig und brechen nur am westlichen Abhang der »Schwarzenwäld« in bauwürdigen Platten.

Das Bindemittel des Schilfsandsteins ist im allgemeinen Ton oder Eisenoxyd; daher die rote oder grüne Farbe. Doch wurde an einigen Stellen auch kalkiges Cement nachgewiesen.

Im Starzeltal zwischen Rangendingen und Stein liegen zwischen den einzelnen Sandsteinplatten rote Mergel von wechselndem Sandgehalt (siehe Anhang, Profil 3).

Am Nordrande des Kartenblattes im »Brennten Hau« tritt der Schilfsandstein noch einmal als isolierter Fleck auf; im übrigen wurde seine Zone mit einer grünen Linie bezeichnet, und zwar dann, wenn er nur als handbreites Band von grünem oder rotem, sandigem Mergel gefunden wurde. Vielfach aber scheint der Bunte Mergel selbst ohne diese schwächste Andeutung des Schilfsandsteins auf dem Gipskeuper zu liegen. In diesem Falle wurde zwischen beiden eine gewöhnliche schwarzgestrichelte Grenzlinie gezogen.

Der Schilfsandstein bildet eine gut erkennbare Geländekante. Dabei fällt es auf, daß diese Stufe auch überall dort vorhanden ist, wo der Sandstein als solcher nicht nachzuweisen ist. Dadurch ist die Grenze auch bei fehlendem Sandstein leicht zu kartieren. Der Grund für die Bildung des Absatzes mag in der verschiedenen Härte der Gipsmergel und der Bunten Mergel liegen.

Die Bunten Mergel.

Die Mächtigkeit dieser Schichtenfolge hält sich auf dem südlichen und mittleren Teile des Kartenblattes auf etwa 20 m. nimmt aber gegen Norden auf 30 m zu.

Eine deutliche Zweigliederung ist überall festzustellen: Während die untere Hälfte im wesentlichen aus Mergeln besteht, stellen sich gegen oben zahlreiche Steinmergelbänke ein, die von roten Mergeln getrennt werden.

Die untere Partie teilt Lang[1]) weiter ein in »dunkle Mergel« und »rote Mergel«.

Auch im vorliegenden Falle besitzen die ersten, 1,5 m mächtigen Mergellagen unmittelbar über dem Schilfsandstein im wesentlichen sehr dunkle, und zwar i. a. dunkelrote Farbentöne, während die darüber folgenden 7 m mehr ziegelrot und hellgrün erscheinen.

Die »dunklen Mergel« gehen nach ganz allmählichem Übergang aus dem Schilfsandstein hervor. Bei der Brücke

[1]) Der Mittlere Keuper im südlichen Württemberg. Nat. Jahresh. 1909 u. 10.

nördlich Staufenburg (Profil 3) treten über der letzten eigentlichen Schilfsandsteinbank noch mehrfach feinsandige Mergel auf. Dazwischen liegen ziemlich tonreiche Mergel, die durch Reduktion dunkelgrün wurden. Südlich Hart ist durch den Weg, der unmittelbar südlich am S von »Schwarze Wäld« vorbeigeht, eine knollige, weiße Gipseinlagerung erschlossen. Ein oft recht bedeutender Gehalt feingeriebenen Glimmers ist diesen Schichten ebenso wie den darüber lagernden »roten Mergeln« eigentümlich. In den steinmergelreichen Lagen des oberen Bunten Mergels fehlt der Glimmer fast überall.

Die »roten Mergel« zeichnen sich neben ihrer schon berührten lebhaften Färbung durch einzelne dünne, gewöhnlich zu Blättchen zerfallende dolomitische Steinmergelbänkchen aus. Stellenweise geht der Glimmer sogar in diese Steinmergel hinein. Die Festigkeit der Mergel ist gering. Sie zerfallen rasch zu grusigen, trockenen Blättchen. Nur wo die dünnen Steinmergelbänkchen liegen, findet das Gebirge einigen Halt.

Den Abschluß nach oben finden die »roten Mergel« durch eine charakteristische harte, grünbraune Steinmergelbank von 18—20 cm Mächtigkeit, die namentlich an den Hängen nördlich Schloß Lindich gut aufgeschlossen ist. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie stets auf einer etwa 10 cm starken grauen Steinmergelbank aufsitzt, von dieser indessen deutlich durch Schichtfuge, namentlich aber durch reichlichen Gehalt von feinem, schlecht gerundetem Quarzsand mit zahlreichen Plagioklas- und Orthoklaskörnern, wenig Epidot und Zirkon, sich scheidet. Dazu kommen in sich äußerst feinkörnig struierte Gerölle eines fremden Quarzits — desselben, der weiter oben im Stubensandstein sich wiederfindet. Dieser Sand kann derart überhandnehmen, daß der Mergel entweder ganz verschwindet oder nur in kleinen, wenige Millimeter großen Linsen eingelagert ist. In diesem Falle tritt dann als Bindemittel für die Sandkörner SiO_2 auf. Das Gefüge ist dann vollkommen quarzitisch, und es ist im Schliff in polarisiertem Lichte nicht möglich, Bindemittel und gebundenen Quarz zu unterscheiden. Doch

ist die Annahme von SiO_2-Bindemittel deswegen notwendig, weil die sedimentierten Quarze keine Spur von Anwachsstreifen zeigen. Ohne Zweifel liegt hier ein Äquivalent des Kieselsandsteins vor, der weiter nach N und NO eine so große Rolle spielt.

Ein Analogon der Lehrbergschicht fehlt.

Über dem Kieselsandstein liegt dann der obere, steinmergelreiche Teil der Bunten Mergel (siehe Profile 3, 4, 5, 8).

Die Steinmergel kommen in zusammenhängenden Bänken oder in unregelmäßigen Knollen vor, welche ihrerseits lagenweise gruppiert liegen, und zwar wechseln in der Vertikalen beide Ausbildungstypen derart, daß gewöhnlich mehr Bänke der ersten als solche der zweiten Sorte vorhanden sind.

Die zusammenhängenden Steinmergelbänke streichen i. a. sehr regelmäßig durch. Sie sind oft dolomitisch und schließen reichlich Baryt auf kleinen Sprüngen oder in winzigen Drusen ein. Auch besitzen sie häufig dendritische Mangananflüge. Das Gefüge ist fein krystallin, meist nur bei stärkster Vergrößerung u. d. M. zu sehen; gröbere und feinere Partien wechseln. Lettenhäutchen durchziehen gern das Gestein nach allen Richtungen. Das Mikroskop zeigt ferner als spärliche Beimengung kleine, gutgerollte Quarzkörnchen.

Eine nähere Untersuchung legen die Steinmergelknollen nahe. Zwischen den Knollen liegen rote Mergel. Dabei machen häufig die umhüllenden Mergel ausweichende Bögen um die Steinmergelbrocken nach folgendem Schema:

Figur 1.

Die Oberfläche der Knollen ist wulstig und unregelmäßig. Im Innern sind sie nicht homogen, sondern brecciös. Man sieht

deutlich eckige, meist graue Steinmergeltrümmer eingehüllt in rote Steinmergelmasse.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß es sich hier um eine Pseudobreccie handelt. Von gewissen Stellen aus wurde die ursprünglich graue, homogene Steinmergelmasse durch Eindringen von Wasser umgewandelt. Der Carbonatgehalt ist zum größten Teil fortgeführt, der Ton blieb, das Eisen wurde oxydiert zu rotem Ferrioxyd. Vermutlich wurde außerdem oxydisches Eisen zugeführt und verdrängte teilweise das Carbonat metasomatisch. Die nicht veränderten grauen Steinmergelpartien sind sehr scharfkantig begrenzt und treten bei der Verwitterung als erhabene Stellen hervor, während die roten, angegriffenen Kanäle als Vertiefungen auswittern. Dadurch wird äußerlich der Eindruck einer Breccie täuschend hervorgerufen. Nun erklärt sich auch das knollige Gesamtauftreten dieser Breccien. Die ursprünglich einheitlichen Steinmergelbänke unterlagen Lösungsvorgängen, einzelne Teile wurden g a n z fortgeführt, einzelne in der geschilderten Weise nur a n g e g r i f f e n. Die überlagernden Mergel sackten in die geschaffenen Hohlräume ein.

Der Umstand, daß zwischen den oben beschriebenen, völlig intakten Steinmergelbänken jene stark veränderten Lagen der zweiten Sorte liegen, läßt den Schluß zu, daß zum mindesten die erste Anlage jener Zerstörung bereits unmittelbar nach der Ablagerung jener Bänke erfolgt sein muß. Denn eine sekundäre chemische Beeinflussung im Großen hätte alle Steinmergellagen angreifen müssen, ebenso wie ein tektonisches Zerbrechen als Voraussetzung für das Eindringen zerstörender und umwandelnder Gewässer auch die jetzt unveränderten Bänke hätte treffen müssen. Vielleicht hat man sich jenes primäre Zerreißen durch Eintrocknung der zur Keuperzeit teilweise von Wasserbedeckung befreiten soeben sedimentierten Steinmergelbänke zu erklären. Späteren Zeiten blieb dann die weitere Veränderung der zersprungenen Bänke zum heutigen Bilde auf die geschilderte Weise vorbehalten.

Zwischen den festen und zerstörten Steinmergelbänken liegt

ein meist dunkelroter Mergel mit grünen Reduktionsflecken. Oft erscheint die grüne Farbe an der Unterseite der Steinmergelbänke, die offenbar die reduzierende (vielleicht organische?) Substanz geliefert haben. Manche grünen Mergel sind später wieder rot oxydiert worden.

Äußerlich lassen sich diese Mergel von denen im »roten« und »dunklen Mergel« sowohl wie von den Gipsmergeln durch die Art ihres Bruches unterscheiden. Während nämlich alle genannten Mergel zu kleinen, dünnen Plättchen zerfallen, brechen die der oberen Bunten Mergel zu kantigen, oft recht großstückigen Polyedern mit muschlig vertieften Flächen und scharfen Kanten und Ecken. Das erklärt sich durch den reichlichen Carbonatgehalt. In ganz besonders großen, harten Stücken ist dies der Fall namentlich an der Grenze gegen den Stubensandstein. Eine derartig gefügte Mergelbank ließ sich gerade hier fast über das ganze Kartenblatt verfolgen (siehe Prof. 8, Nr. 20. 5, Nr. 26, 7, Nr. 22). Unmittelbar darüber liegen die ersten sandreichen Schichten der Stubensandsteine.

Der Stubensandstein.

Die Profile (Nr. 5—8) zeigen zur Genüge den ganz allmählichen Übergang der Bunten Mergel in den eigentlichen Stubensandstein. Eine Einzelbesprechung der Schichtglieder erübrigt sich, und es soll daher hier an der Hand der Profile nur das Wichtigste besprochen werden.

Zunächst prägt sich über das gesamte Kartenblatt eine deutliche Zweigliederung der Stufe aus, nämlich:

1. die untere Abteilung, bestehend aus einem dauernden Wechsel von Mergeln, sandigen Mergeln, Steinmergeln, sandigen, dolomitischen Steinmergeln, Dolomiten, Kalk-, Kaolin-, Arkosesandsteinen, die in allen möglichen Keuperfarben wechseln;
2. die obere Abteilung, bestehend aus festen, bauwürdigen Bänken des gewöhnlichen »Stubensandsteins«. Dieser, in zahlreichen Brüchen, Rutschen, Wegen oder Wasserrissen

erschlossen, ist in dreierlei Modifikationen ausgebildet, und zwar als:

a) Kalksandstein,

b) Steinmergelkonglomerat,

c) Dolomit.

1. Während fast überall der Übergang von den Bunten Mergeln zum Stubensandstein in der in den Profilen niedergelegten Weise vor sich geht, beginnt im Bette des Talbaches nördlich Rangendingen (nahe dem dortigen Quersprung) der Stubensandstein mit einem Konglomerat von kindskopfgroßen Steinmergelbrocken, eingebettet in ein Cement von dem gewöhnlichen Habitus des »Stubensandsteins«.

Ferner sind bemerkenswert die Bänke 4, 8, 10, 12 aus dem Profil 8 beim Aufstieg zu den Brüchen auf der Höhe nördlich Bahnhof Lindich. Die dolomitischen Gerölle dieser Bänke erfahren hier vielfach eine metasomatische Umwandlung in Hämatit. Die oxydische Eisenlösung verdrängt, wie das mikroskopische Bild zeigt, die Carbonate von haarfeinen Sprüngen aus. Sogar die eingesprengten eckigen Quarzkörner unterliegen der Metasomatose. Diesen Vorgang kann man dort in seinen verschiedenen Stadien beobachten. Das Endprodukt ist ein dichter, etwas tonhaltiger Hämatit von großer Festigkeit, der stellenweise Anflüge von Eisenglanz besitzt.

Diese Stücke geraten dann bei der Abtragung des Gebirges in die Schuttmassen der Täler und werden hier häufig gefunden (vgl. S. 485, 486).

2. a) Der Kalksandstein ist hier die primäre Form des Stubensandsteins im eigentlichen Sinne. Er ist überaus fest, zäh und widerstandsfähig gegen Verwitterung. Seine primäre Natur geht einmal aus der mikroskopischen Untersuchung hervor[1]), anderseits aber auch aus der Tatsache, daß die nachher zu beschreibenden Steinmergelkonglomerate Kalksandsteinbrocken als Einschlüsse enthalten.

[1]) Vergl. auch Lang, Centralbl. f. Min., 1910, S. 69—76.

Bei den Umsetzungsvorgängen in der Oxydationszone wird der bindende Kalkspat weggeführt und der Feldspat in Kaolinit, Braunspat und Kieselsäure zerlegt. Die beiden letztgenannten Bestandteile bilden dann neben einem vielfach primär vorhandenen Mergelgehalt das Bindemittel des zersetzten Sandsteins oder, wenn auch der Braunspat zerstört ist, dessen beide Zerstörungsprodukte: Kalkspat und Brauneisen. Vielfach enthält der Stubensandstein (z. B. Stingel's Bruch bei der Gießmühle) sandige Pyritknollen, und eben dort hat sich auch auf Klüften Baryt angesiedelt.

Die Zone der zersetzten Sandsteine reicht unter Umständen 4—5 m tief. Die wegen Sandgewinnung vielfach abgedeckte Oberfläche des primären Kalksandsteins hat naturgemäß, je nach der Tiefe der Umwandlung, unregelmäßige Oberfläche.

Die Quarzkörner nehmen stellenweise (nördlich Bahnhof Lindich) Walnußgröße an. Es sind gerollte, einheitliche Krystallkörper. Charakteristisch sind schwarze Gerölle; sie wurden, wie das Mikroskop zeigt, sekundär verkieselt und besitzen primäre Schichtung. Es handelt sich wahrscheinlich ursprünglich um einen geschichteten Kalk von unbekannter Herkunft.

b) Dem Kalksandstein in armdicken Schmitzen oder mächtigen, bis meterstarken Bänken eingelagert tritt im SW des Blattes — einschl. des Plateaus Schlechtenhart — ein Konglomerat auf, dessen Bindemittel ähnlich dem des geschilderten Stubensandsteins gestaltet ist. Die Gerölle dagegen sind wesentlich anderer Art, nämlich stecknadelkopf-, meist haselnußgroße, oft bis zu 10 cm Durchmesser steigende Steinmergel, Dolomite und Quarz- und Kalksandsteine, daneben kleine Quarze, Orthoklase, Mikrokline, Muscovite. Dazu kommen Knochenfragmente und Fischschuppen. Alle genannten Gesteine stammen aus dem Unteren oder Oberen Stubensandstein, der offenbar stellenweise zerstört und zu dem vorliegenden Konglomerat verarbeitet wurde. Zerstörungszonen im Stubensandstein als Heimat jener Gerölle wurden im vorliegenden Falle nicht beobachtet.

Als Fremdkörper unter diesen Gesteinen muß ein Quarzit

bezeichnet werden, der im mikroskopischen Bilde festgestellt wurde. Seine Herkunft ist ungewiß. Es ist derselbe Quarzit, der bereits als Geröll im Kieselsandstein der Bunten Mergel festgestellt wurde (s. d.). Interessant ist die Tatsache, daß die Gerölle teilweise zersetzt im vollkommen frischen Bindemittel liegen. Sie müssen bereits zur Keuperzeit vor oder nach ihrer Abrollung, aber vor ihrer Verbindung durch kalkig-kieseliges Cement in diesen Zustand gekommen, also damals längere Zeit der Luft ausgesetzt gewesen sein. Weitere Beobachtungen in dieser Richtung könnten unter Umständen Schlüsse auf die klimatischen Verhältnisse zur Stubensandsteinzeit oder der Periode vorher ermöglichen.

c) Weit größere Bedeutung hat ein dolomitisches Gestein, das die oberen Stubensandsteinbänke bis zu 5 m Mächtigkeit vertritt. Sein Vorkommen ist auf die Gegend östlich und südöstlich Rangendingen beschränkt. Wie Profil 6 zeigt, ist dieses aus gelblichbraunen, mergeligen Dolomiten bestehende Gestein ganz allmählich aus roten, knolligen Mergeln auf dem Wege über dolomitische, grüngelbe Steinmergel entstanden. An anderer Stelle liegt der Dolomit direkt auf Stubensandstein, so z. B. in einem Steinbruch auf dem Weiler Berg südlich Rangendingen. In der Südhälfte des Bruches schiebt sich hier zwischen Dolomit und Sandstein ein rotes, linsenförmiges Mergelband ein und keilt in der Mitte des Bruches aus.

U. a. steht der obere Teil des Dorfes Stein auf diesem Dolomit. Er besitzt ein außerordentlich feines Korn, tritt ungebankt und massig auf mit vertikalen, unregelmäßigen Ablösungsflächen, kleinen Hohlräumen, gelblichem, oft schwärzlichem Bruch, und schließt öfters ovale Knollen desselben Gesteins ein. Nach oben geht er stets wieder in Stubensandstein über, und zwar ist die Grenze scharf, eine Mischung beider Gesteine tritt nicht ein: der Stubensandstein hat sich in Löchern und Vertiefungen in die Oberfläche des Dolomits eingelagert. In einem Aufschluß auf der Höhe nordöstlich Staufenburg sind beide förmlich miteinander verzahnt.

Das Hangende der oberen Partie des Stubensandsteins, welcher Ausbildung er auch sein mag, ist stets ein diskordant-parallel struierter weicher Sandstein von etwa 1 m Mächtigkeit (»Kitt« der Arbeiter). Bemerkenswert ist die Tatsache, daß Kreuzschichtung mit besonderer Vorliebe hier oben vorkommt bezw. dort, wo der Sandstein stark zersetzt ist; in den unveränderten Partien verschwindet diese Struktur. Vielfach ist die Oberfläche des Stubensandsteins — z. B. im Bruch nördlich Bahnhof Lindich — durch eine Erosionsrinne, gefüllt mit roten Mergeln und sandigen Schmitzen, ausgefurcht.

Die Festigkeit aller Gesteine des Oberen Stubensandsteins ermöglichte die Entstehung des ausgezeichneten Plateaus, das seine Oberfläche bildet.

Die Knollenmergel.

Ganz allmählich, selten steil, beginnt über die Knollenmergel der Anstieg zum Lias. Trotz einer Mächtigkeit von 35 m sind die Knollenmergel nirgends zusammenhängend aufgeschlossen. Nur im Hangenden des Stubensandsteins haben die Steinbrüche nördlich Hausenerhof ihr Liegendes entblößt. Hier treten blutrote, im Liegenden grüne Mergel auf, ohne die bekannten Mergelkalkknollen. Knollen liegen allerdings an den Hängen der Brüche vielfach herum. Sie besitzen rote bis graue Farbe und sind recht hart.

Weit häufiger als solche Knollen finden sich echte, sekundäre Konkretionen, und zwar dort, wo der Knollenmergel stark zersetzt und von Rissen und Klüften durchzogen ist, auf denen die Oberflächenwasser eindringen konnten. Diese Konkretionen tragen alle Merkmale der echten Lößkindel, namentlich sind sie innerlich gesprungen. Sie dürfen mit den eigentlichen »Knollen« des Knollenmergels nicht verwechselt werden.

Im Stettener Wald, Parzelle IX, liegt ferner etwa 5 m über der Untergrenze eine rötliche, feinkörnige Kalksandsteinbank von 4 cm Stärke.

An der Grenze zum Lias stellen sich in den roten Mergeln

scharf umgrenzte, vom Lias herabziehende Arme, Säcke, Adern von grünem Mergel ein, dessen Eisen reduziert wurde, jedenfalls teilweise durch organische Substanz, was daraus hervorgeht, daß in einem solchen Fleck Dinosaurier-Reste gefunden wurden (Fabrik Friedrichstraße). (Mitteilung von Herrn Dr. E. Fischer, Halle.)

B. Der Jura.

Die Erkennung des vertikalen Aufbaues des Jura ist auf dem vorliegenden Kartenblatt nur im Lias und Unteren und Mittleren Dogger befriedigend möglich, dagegen reichen Oberer Brauner und der Weiße Jura nur noch in einem kleinen Zipfel in die Südostecke der Karte hinein. Wenn schon an sich infolgedessen der Raum zur Beobachtung gering ist, so wird das Studium noch besonders erschwert durch die besonders mächtige Schuttdecke, die gerade diese Glieder begräbt. Dazu kommen dann hier die tiefen Brüche, durch die ganze Schichtglieder, in die Tiefe gesunken, von der Oberfläche ausgeschaltet sind. Daher ist z. B. Weiß-γ nur über kleine Erstreckung auf der Karte vorhanden.

Von einer genauen Schilderung der Stufen vom Braunen-ε bis zum Weißen Jura δ wurde daher an dieser Stelle abgesehen; die wenigen vorliegenden Beobachtungen sollen in einer weiteren Arbeit, die die Stratigraphie des Jura der Gegend von Jungingen behandeln wird, Verwertung finden, wo sie in größerem Rahmen besser beurteilt werden können. Es werden über die genannten Stufen nur ganz allgemeine Angaben gemacht werden.

Wo die verhüllende Schuttdecke ein Beobachten der Grenzen unmöglich machte, wurden die Grenzlinien konstruiert und auf den durch eigene Signatur besonders ausgeschiedenen Schuttflächen in die Karte eingetragen.

Bei den folgenden Fossilangaben wurden nur solche Versteinerungen erwähnt, die aus dem Anstehenden herausgeschlagen wurden. Nur wo, wie z. B. im Lias β und γ, die Be-

sonderheit der Aufschlüsse ein horizontmäßiges Sammeln erschwert, fanden auch lose gefundene Fossilien Berücksichtigung.

Bei der Schilderung der Profile werden zunächst allgemeine Angaben gemacht werden; im Anschluß daran erfolgt an der Hand einer schematischen bildlichen Darstellung die Besprechung der petrographischen und paläontologischen Merkmale jeder einzelnen Bank.

Lias α.

Eine scharfe Geländekante und ein kurzer Steilanstieg leitet zum Lias über. Das Rät fehlt, und nur am Osthang der »Langen Wand« nordwestlich Weilheim konnten als Schutt auf Knollenmergel Rätbrocken in die Karte eingetragen werden. Das zu diesen losen Brocken gehörige Anstehende ließ sich nicht feststellen.

Die ausgezeichnete Terrasse dieser untersten Liasstufe verdankt ihre Entstehung zunächst den harten Bänken der Angulatensandsteine. Diese wenigstens stecken stets in der Stirn des Steilabfalls nach dem Keupervorland.

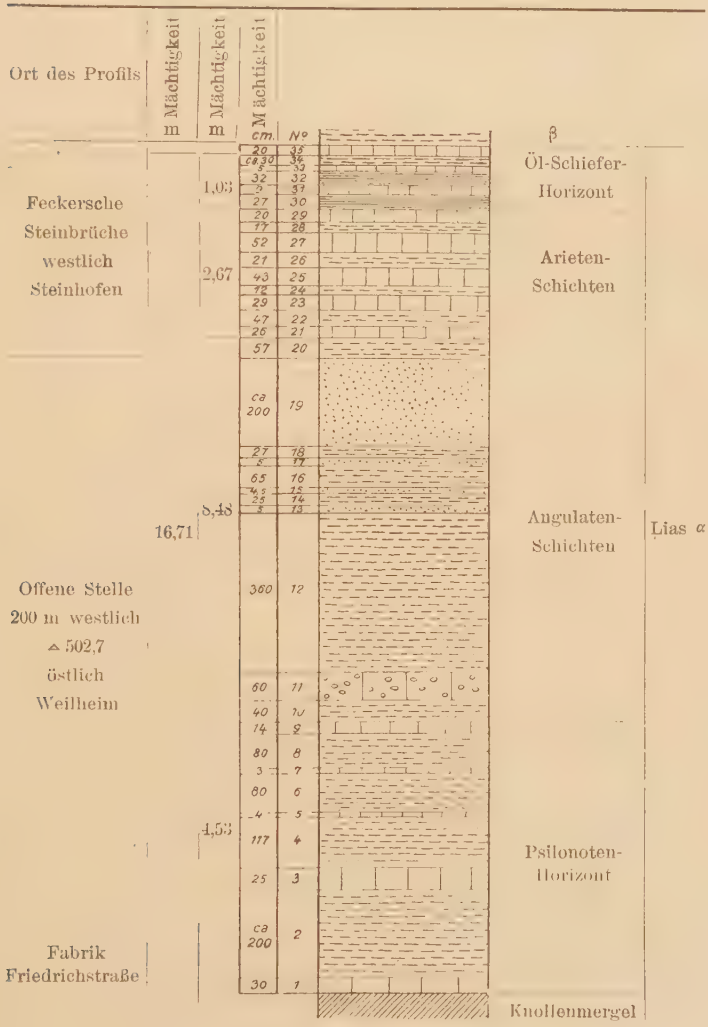
Gewöhnlich erst mehrere 100 m plateaueinwärts, selten schon an der Stirn der Platte, beginnt der mittlere und obere Teil von α, die Arietenschichten, die durch ihre harten Kalkbänke die Widerstandsfähigkeit des Plateaus gegen Abtragung wesentlich erhöhen. In einem — oft 100—200 m und selbst noch breiteren — Gürtel um den flachen Anstieg der Tone des Lias β breitet sich endlich die Tuberculatus- und Ölschieferzone, die zwar petrographisch gut von ihrer Unterlage sich unterscheiden läßt, aber, um die im Maßstab 1:25 000 aufgenommene Karte nicht allzu sehr mit Einzelheiten zu überladen, nicht ausgeschieden wurde.

Überall gibt Lias α einen guten, tonig-kalkigen bezw. tonig-sandigen, oft tiefgründig verwitterten, manchmal recht steinigen Boden, für Ackerwirtschaft besonders geeignet. Daher trifft man im Bereiche dieser Stufe stets Felder an.

Der im folgenden geschilderte Aufbau ist eine Zusammen-

stellung von drei verschiedenen Lokalitäten (siehe Profilskizze), die die besten Aufschlüsse in der jeweiligen Höhe geliefert haben. Das Profil bleibt im Gebiete der Karte bis ins einzelne dasselbe. Kleine Abweichungen werden bei der folgenden Zusammenstellung besprochen werden.

Figur 2.



Der letzte Psilonot (*Psiloceras subangulare* Opp.) wurde in einer graublauen Lumachelle (Nr. 9 im Profil) gefunden. Bis zu dieser Bank einschließlich muß daher in der Hechinger Gegend der Psilonotenhorizont gerechnet werden. Der Angulatenhorizont wurde von da bis zum Kupferfels Nr. 21 gerechnet, wo die ersten Arieten erscheinen. Der Ölschieferhorizont umfaßt die beiden Tonschieferlagen im Hangenden der Arietenkalke.

1. Psilonotenbank; mäßig harter, dunkelblauer Mergelkalk mit *Waldheimia psilonoti* Qu., *Plagiostoma punctatum* Sow. Unmittelbar über dem roten Mergel des obersten Keupers liegt eine 4 cm starke graublaue Kalkbank, die schichtweise in dünnen, unregelmäßigen Bändern feinste Schüppchen roter oder grüner Keupermergel birgt — Aufbereitungsprodukt der Keuperunterlage: sie ist pyritreich, der Bruch zeigt Cardinienquerschnitte und Querschnitte von Stacheln des *Cidaris psilonoti* Qu. An der Unterkante gegen die Knollenmergel hat sich schaumiger, leistenartig angeordneter, grünlich verunreinigter Kalkspat angesiedelt. Über diesem Bänkchen liegt eine mehrere Millimeter starke mulmige Tonschicht mit *Cidaris psilonoti* und zahlreichen Muscheltrümmern. Darüber folgt die Psilonotenbank; mäßig harter, dunkelblauer Mergelkalk mit *Waldheimia psilonoti* Qu., *Plagiostoma punctatum* Sow. (Psilonoten wurden in dieser untersten Bank hier nicht gefunden.)

2. Schiefertone, schüttig, dunkelgraubraun, fossilleer.

3. Blaue, mäßig harte, fossilreiche Kalkbank. *Plagiostoma punctatum* Sow., *Plag. Hermanni* Gldf., *Modiola psilonoti* Qu., *Pecten disparilis* Qu., *Ostrea rugata* Qu., *Cidaris psilonoti* Qu.

4. Wie 2.

5. Tonreiches Mergelbänkchen, graublau. An der Basis Toneisenkuchen. *Cardinia Listeri* Sow., *Plagiostoma punctatum* Sow.

6. Wie 2.

7. Lumachelle, graublauer, sehr tonreicher Mergel. Fossilien schlecht erhalten, zerrieben. An der Basis dünne Nagelkalk-

schicht. *Perna infraliasica* Qu., *Cardinia Listeri* Sow., *Gryphaea rugata* Qu.

8. Wie 2. In der Mitte dünner Toneisenkuchen.

9. Kalkbank, frisch hart, blau, vielfach weißlich, verwittert braun. Meist Lumachelle. Sie keilt merkwürdigerweise oft auf ganz kurze Entfernung aus. So schließt sie der Bahneinschnitt Friedrichstraße in einer Mächtigkeit von 23 cm auf, im Profil am unteren Wasserfall bei Brücke Friedrichstraße ist sie verschwunden. Sie enthält *Psiloceras subangulare* Opp., *Psiloceras Johnstoni* Sow., *Mantellum duplum* Qu., *Plag. giganteum* Sow., *Pecten disparilis* Qu., *Gryphaea rugata* Qu.

10. Wie 2. Oben Toneisensteinkonkretionen.

11. »Rohplatten« Quenstedt's. Oolithischer, blauschwarzer Mergelkalk. Zahlreiche Cardinienquerschnitte. Die oberen 7 cm sind stellenweise durch eine mehrere Zentimeter dicke Tonlage von der Hauptbank getrennt.

12. Wie 2. Etwas glimmerig. Nach 2,40 m ein handhohes, etwas mergeliges, bröckelig zerfallendes Lager.

13. Kalksandsteinbank, frisch spätige, hellblaue Bruchfläche, braungelbe Verwitterung. Auf der Unterseite knollige, trockenrißartige Sandmergelnetze.

14. Wie 2. Glimmerig.

15. Pyritreiche, glimmerige Kalksandsteinbank.

16. Glimmerige, helle Tone.

17. Sandiger Mergelkalk.

18. Sandige, schüttige Mergel.

19. Unten dünne, oben dickbankige Kalksandsteine, frisch blau, meist zu braunem, locker porösem »Malbstein« oxydiert, wenig tonig. Sandige Zwischenlagen. Selten Zöpfe und Wellenfurchen.

20. Schiefertone, dunkel.

21. »Kupferfels.« Harte, rauhe, blaue Kalkbank mit bräunlichen, tonreichen, eingestreuten Partikeln (Oolithe?), wodurch bräunliche Farbe hervorgerufen wird. Auffallend viel Brauneisenüberzüge auf Kluftflächen. Unregelmäßig verteilt Ton-

eisenkuchen, teils in der Horizontalen verzweigt, teils rund und glatt, teils abgerollt und angebohrt. Die abgerollten Toneisensteine besitzen eine scharfe Grenze gegen den umlagernden Kalk, während die unbeschädigten »Kuchen« eine derartig scharfe Begrenzung nicht besitzen. *Arietites longidomus* Qu., *Plagiostoma giganteum* Sow., *Cardinia* cfr. *elliptica* Ag.

22. Blaue, oben braune Schiefertone.

23. »Schneckenstein I.« Dunkelblaue, krystalline Kalkbank, ziemlich hart. Oben und unten Gryphaeenpflaster. *Arietites spiratissimus* Qu., *Arietites latisulcatus* Qu., *Plagiostoma giganteum* Sow., *Pecten glaber* Ziet., *Pecten textorius* Schl., *Nautilus aratus* Schl.

24. Toniger, brauner Mergelschiefer.

25. »Schneckenstein II«, zerfällt öfters in 5—6 Einzelbänke. Blauer, rauher Kalk. Ganz zusammengesetzt aus Ammoniten. *Arietites Bucklandi* Sow., *Ar. rotiformis* Sow., *Pecten glaber* Ziet., *Pecten textorius* Schl., *Gryphaea arcuata* Lmck., *Plagiostoma giganteum* Sow., *Avicula inaequivalvis* Sow.

26. Mergeliger Schieferton, dunkelgraubraun, mit zahlreichen *Gryphaea arcuata*.

27. »Schneller.« Mäßig harte, matt hellblaue Kalkbank mit dunkelblauen Flammen und Flecken und hellgrauen, mergeligen Wolken. Zerfällt manchmal in fünf Einzelbänke mit unregelmäßigen Schichtfugen. Unten ein Tonmergelschmitz. *Pentacrinus tuberculatus* Mill.

28. Mergeliger Ton, schüttig.

29. Mattblauer, mergeliger Kalk. *Belemnites acutus* Mill. Qu., *Agassiceras Scipionianum* d'Orb.

30. »Ölschiefer.« Papierdünn brechende, zähe Tonschiefer. Gegen oben und unten mergelig. *Ammonites* cfr. *olifex* (Qu., Jura S. 88), *Cidaris olifex* Qu.

31. Blauer Mergelkalk. Ein im Schutt des Steinbruchs gefundener *Agassiceras Scipionianum* gehört wahrscheinlich hierher.

32. »Ölschiefer.« *Cidaris olifex* Qu. Hierin liegen bei Grosselfingen laibartige graue Mergelkonkretionen.

33. Mattblauer, mergelreicher Kalk. *Agassiceras Scipionianum.*

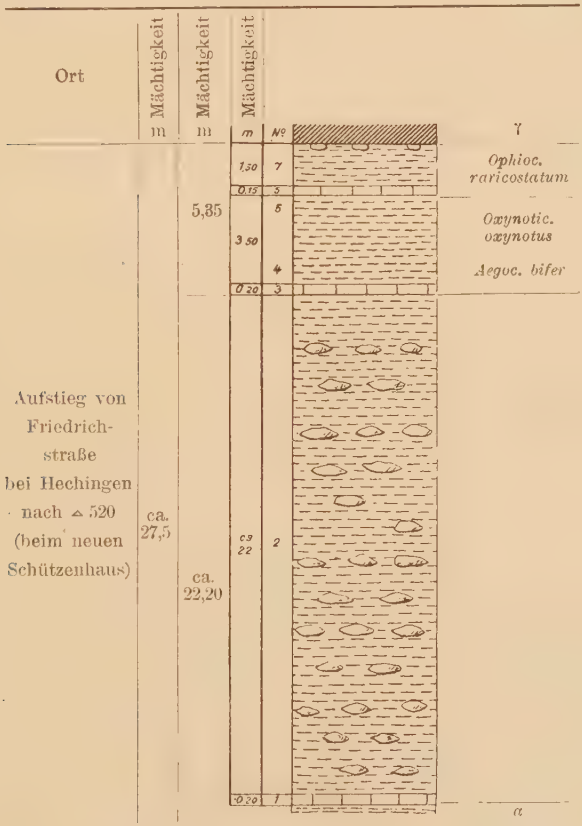
34. Hellbrauner Mergel, weich.

35. Mattblaue Mergelkalkbank mit dunkelblauen Flecken, wenig fest. *Plagiostoma, Belemnites,* schlecht erhalten. Wahrscheinlich zu β als liegende Grenzbank gehörig [1]).

Lias β.

Diese Stufe bleibt über das ganze Blatt sehr regelmäßig gleich. Sie bildet den ersten flachen Anstieg auf dem α-Plateau,

Figur 3.



[1]) Schlichter, Jahrbuch des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 1885.

der aber meist erst mehrere 100 m bis 1 km vom Plateaurand entfernt beginnt. Vor Abtragung werden die schüttigen Tone geschützt durch die darübergelegte festere Decke der Numismalismergel.

1. Graublaue, mäßig harte Kalkbank, grau verwitternd, aufgeschlossen in Fecker's Steinbruch bei Steinhofen. *Plagiostoma giganteum* Sow. Entspricht dem S. 453 (unter 35) aufgeführten Bänkchen.

2. Schüttige Tone mit Lagen frisch braungrauer, flach kuchenförmiger Ton- bezw. Kalkeisensteine. Verwittert werden die Tone braun bis gelb; Verwitterungsendprodukt ist ein gelber, schmieriger Lehm. *Rhynchonella Turneri* findet sich namentlich in der Mitte.

3. »β-Kalk« Quenstedt's. Blaugraue, frisch ziemlich feste Kalkbank mit viel Pyrit. *Spiriferina betacalcis* Qu., *Cardinia hybrida* Sow., *Gervillia betacalcis* Qu., *Pecten* cfr. *textorius* Schl., *Terebratula ovatissima* Qu. An der Basis häufig Nagelkalk.

4., 5. Petrographisch wie 2., aber ohne Toneisenstein. Eine Trennung in eine untere Zone mit *Aegoceras bifer* und eine obere mit *Oxynoticeras oxynotum* ließ sich nachweisen. Beiden Lagen gemeinsam sind *Agassiceras miserabile* Qu., *Rhynchonella oxynoti* Qu., *Pentacrinus scalaris* Gldf., *Pleuromya oxynoti*, *Leda subovalis* Gldf., *Protocardia oxynoti* Qu., *Belemnites acutus* Mill.

6. Harte Kalkbank, dunkelblau, körnig, reich an Pyrit, 10 cm mächtig. Enthält erstmals *Ophioceras raricostatum* Ziet. Ferner *Gryphaea obliqua* Gldf., *Radula pectinoides* Sow., *Pecten* cfr. *textorius* Schl.

7. Petrographisch wie 2. *Oph. raricostatum* liegt in Mergelknollen verkalkt noch an der Unterseite der Spiriferinenbank von γ.

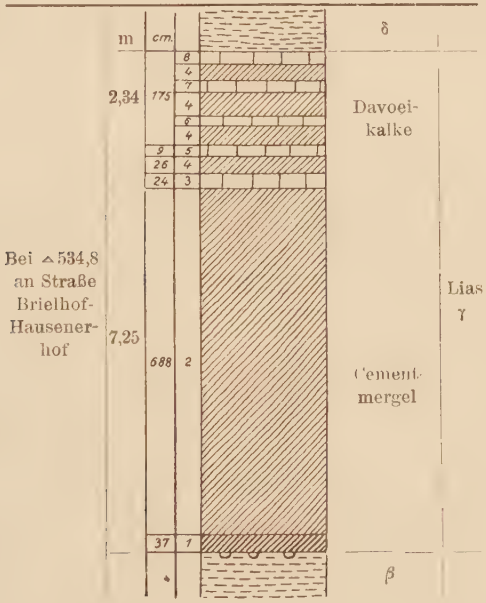
Lias γ.

Lias γ ist, morphologisch betrachtet, stets der Träger einer Terrasse oder eines Plateaus. Die Davoeikalke liegen stets

auf der Höhe des Plateaus, während die Cementmergel, die Hauptmasse von γ, in den Anstieg fallen. Daher konnten Ober- und Untergamma ohne viel Schwierigkeit auf der Karte getrennt werden.

Aufschlüsse besitzt Lias γ sehr zahlreich, namentlich bei Hechingen und Grosselfingen-Weilheim. Für eine genaue Horizontierung eignen sie sich wenig, da die Versteinerungen infolge der Eigenart der Aufschlüsse durcheinander kommen. Immerhin wurde *Aegoc. Taylori* Sow. nie oben gefunden, dagegen stets *Dumort. Jamesoni* Sow. und *Phylloc. ibex* Qu. *Coeloceras pettos* Qu., der namentlich bei Weilheim häufig ist, lag stets ungefähr in der Mitte bezw. unten.

Figur 4.



1. Spiriferinenbank. Tonreicher Mergel, bröckelig zerfallend. Hell-weißgelb. *Spiriferina verrucosa* v. Buch, *Gryphaea cymbium* Lam., *Pecten priscus* Schl., *Limea acuticosta* Goldf.

2. Frisch blaugraue Mergelkalkbänke, petrographisch gleichartig. Erst beim Zerfall präparieren sich härtere Mergelkalke und weichere Kalkmergel heraus. Die unterste Bank ist dunkel geflammt (Steinbruch bei Grosselfingen).

3. Harte, blaue Kalkbank, glatter bis muscheliger Bruch, scherbig zerfallend. *Deroceras Davoei* Sow.

4. Bröckelige, gelbgraue Mergel.

5. Harte Kalkbank, reich an *Pentacrinus basaltiformis* Mill. Ferner nicht selten *Aegoceras maculatum* Young., *Zeilleria numismalis* Lam., *Pecten textorius* Schl.

6., 7., 8. Harte, frisch blaue, geflammte Bänke, splitterig brechend. *Deroceras Davoei* Sow. Getrennt sind sie durch graue, weiche Mergel (4). Zahlreiche *Belemnites elongatus* Mill. (»Belemnitenschlachtfelder«).

Lias δ.

Der Versuch, den oberen Teil von δ, die »Costatenkalke«, auf der Karte auszuscheiden, scheiterte an dem Fehlen eines im Gelände irgendwie erkennbaren Anhaltes, die Grenze zu erkennen. In senkrechten Anschnitten (Bahnhof Zollern) treten sie zwar bauchig über dem unteren, mehr tonigen Teil hervor; wo Lias δ indessen als flach gewölbter Anstieg von der γ- zur ε-Platte auftritt, verschwinden Unter- und Oberteil vollständig gleichmäßig im Gehänge.

Den besten Aufschluß des oberen Teils der Stufe gibt der Bahneinschnitt bei Station Zollern (vgl. Fig. 5).

a) Dunkle, fette Tone. *Belemnites paxillosus.*

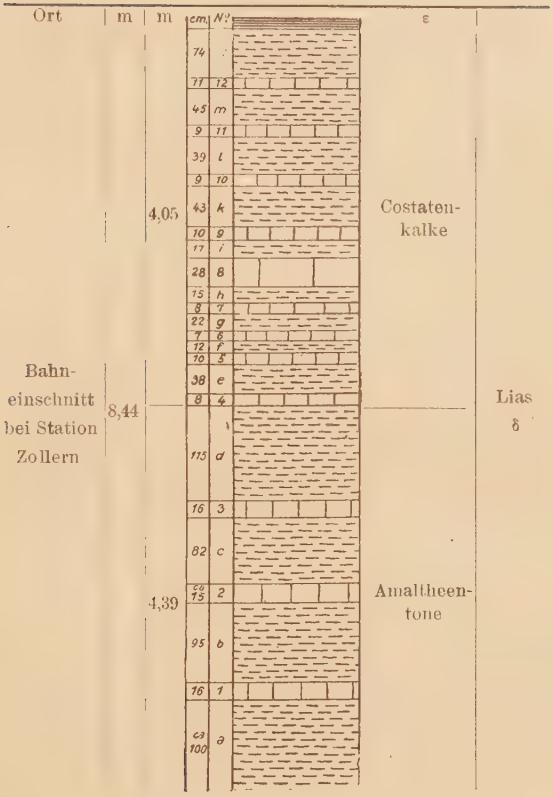
1. Harte, graue Kalkbank mit *Liparoceras* aus der Gruppe des *striatum* Rein. und *Belemnites paxillosus* Schl.

b) Wie a). *Plicatula spinosa* Sow.

2. Harte, blaue Kalkbank, geflammt, etwas rauh, lokal auf 20 cm anschwellend. *Liparoceras* aus der Gruppe des *striatum* Rein., *Plicatula spinosa* Sow., *Belemnites paxillosus* Schl., *Pecten strionatis* Qu.

c) Dunkelgraue Tone mit runden Mergelkonkretionen. *Spiri-*

Figur 5.



ferina Münsteri Dav., *Belemnites compressus* Stahl, *Belemnites paxillosus.*

3. Blaue Kalkbank, lokal anschwellend, stellenweise in Mergelschiefer übergehend.

d) Dunkle Tone, gegen oben graue Mergeltone. Darin konkretionäre Kalkknollen von Haselnußgröße. Zahlreiche *Plicatula spinosa* und *Belemnites lagenaeformis* Ziet. Im oberen Teil liegt neben der seltenen *Rhynchonella persinuata* Rau *Cadomella Quenstedti* Rau. »Leptaenenlager.«

4. Geflammte, blaue, harte Kalkbank, muschelig brechend. *Amaltheus spinatus* Brug.

c) Graue, weiche Mergeltone. *Plicatula spinosa* Sow., Mergel-

konkretionen, *Belemnites clavatus* Qu.

5. Kalkbank, in Laibe aufgelöst.

f) Mergeltone, graublau.

6. Kalkbank, geflammt, graublau, in Laiben brechend.

g) Mergeltone, graublau.

7. Blaue, geflammte Kalkbank. *Amaltheus spinatus* Brug.

h) Wie f.

8. Wie 7.

i) Dunkle Mergeltone, *Belemnites paxillosus*. Häufig Pyritknollen, zusammengesetzt aus Einzelkrystallen, meist Oktaeder mit Würfel. Vielfach besitzen diese Krystallaggregate Zylinderform.

9. Wie 6.

k) Mergel, schüttig, tonig, Pyritknollen. *Plicatula spinosa* Sow.

10. Kalkbank, schwach geflammt. *Harpoceras falcopsis* Qu. *Amaltheus spinatus* Brug. *Oxytoma interlaevigata* Qu.

l) Wie f.

11) Wie 6.

m) Mergelschiefer, graugelb.

12. Geflammte Kalkbank. *Amaltheus spinatus* Brug.

n) Graugelbe Mergel, zur Schieferung neigend.

Lias ε.

Das Dach und den festen Halt für den leicht zerstörbaren Lias δ bildet der Posidonienschiefer. Die bekannten drei Stufen treten im Gelände meist gut hervor. Die mittleren, zähen Schiefer nämlich ragen vielfach als steile Mauern aus dem Hang heraus, während darunter die graugelben Tone und Tonschiefer des Unter-ε als Hohlkehle zurücktreten. Ober-ε bildet, da es leichter zerstörbar ist, die flache Böschung über der Schieferwand des mittleren Teiles.

Infolge seiner Zähigkeit bildet der Posidonienschiefer zahlreiche Plateaus und tritt im Kartenbild flächenhaft, ähnlich Lias α, hervor. Seine charakteristische petrographische Beschaffenheit erleichtert das Erkennen der Tektonik ganz erheblich. Jede der drei Stufen ist paläontologisch charakteri-

siert; Unterabteilungen im Mittel-ε zu machen, will nicht gelingen. Für die Kartierung ist allerdings wesentlich, daß die Stinksteine sich durchweg in der unteren Hälfte halten (Stetten bei Hechingen, Wessingen, Steinhofen). Die Region der Stinksteine findet nach oben in der Steinhofen-Wessinger Gegend ihren Abschluß durch ein sehr gleichmäßig durchsetzendes Nagelkalkbänkchen von 4 cm Stärke, das seinerseits wiederum aus zwei Lagen besteht, getrennt durch eine Tonhaut (z. B. Eisenbahneinschnitt südwestlich Wessingen). Darüber folgt dann eine 4 m mächtige Schieferpackung, die nur zwischen Wessingen und Zimmern von einem 4 cm starken Stinksteinbänkchen unterbrochen wird.

Die Abgrenzung der Stinksteinbänke gegen oben und unten ist nicht immer scharf. Vielmehr kommt der Übergang in die Tonschiefer meist dadurch zustande, daß sich zunächst vom festen Körper der Stinksteinbänke mergelige Schalen lösen, die in mergelig-schieferiges Material übergehen. Diese machen dann dem eigentlichen Tonschiefer Platz.

Die bekannten papierdünnen Platten der Tonschiefer sind das Produkt der Verwitterung. In frischem Zustand (Steinbruch Steinhofen) ist es recht schwer, nach der Schieferung einen Bruch herzustellen. Bei starker Anwitterung verschwindet die gleichmäßig dunkelgraublaue Tonfarbe, und es treten winzige weiße, kalkige Muscheltrümmer parallel zur Schichtung in die Erscheinung. Die Farbe ist dann grauweiß.

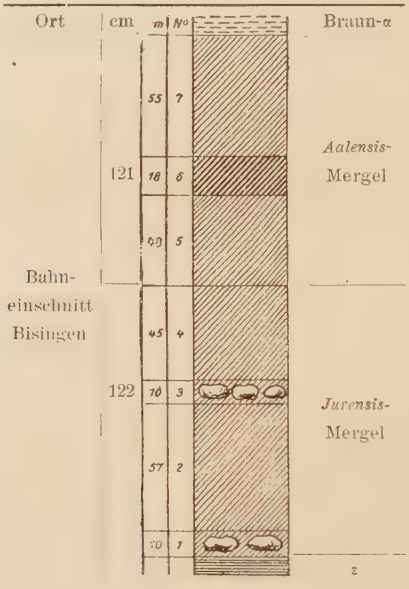
Die Neigung aller vorwiegend tonigen Gesteine, die Klüftung ganz besonders scharf zu zeigen, tritt hier außerordentlich deutlich auf. Dasselbe ist der Fall bei den Mergeln des Keupers sowie den Tonen von Lias β und Braun-α.

1. Seegrasschiefer; Tonschiefer, sehr mergelig, plattig brechend mit *Phymatoderma granulatum* Schl., *Belemnites paxillosus* Schl.

2. Mergelige, schüttige, graugelbe Schiefertone. Die untere Partie enthält noch »Seegras«, ferner *Plicatula spinosa* Sow., *Belemnites paxillosus* Schl., *Dactylioceras commune* Sow.

Lias ζ von Boll bei Kirchheim hat Engel aufmerksam gemacht[1]). Das beste Profil lieferte der Bahneinschnitt nordöstlich Bahnhof Bisingen bei Gelegenheit von Erweiterungsbauten.

Figur 7.



1. Mergelkalk, grau, mit harten, kindskopfgroßen Kalklaiben. Die Laibe selbst sind fossilleer. Im Mergel: *Lytoceras iurense* Ziet., *Coeloceras crassum* Young, *Nautilus iurensis* Qu.

2. Zähe, graue Mergel. *Pecten velatus* Gldf., *Pleurotomaria zonata* Gldf., *Grammoceras radians* Ziet.

3. Mergelkalk mit Kalklaiben (wie 1.). *Grammoceras radians* Ziet., *Belemnites breviformis* Voltz. Bleiglanz.

4. Grauer, zäher Kalkmergel. *Belemnites Quenstedti* Opp., *Ludwigia costula* Rein., *Huddlestonia serrodens* Qu. In Drusen Kalkspat, Anthraconit, Baryt, Gips.

5. Braungraue, feuchte, schmierige Mergel. *Grammoceras Aalense* Ziet., *Ludwigia costula* Rein.

[1]) Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturk. in Württemberg, 1894.

6. Feste Mergelbank.

7. Braungraue, schmierige Mergelschiefer. Ganz allmählicher Übergang zu grauen Tonschiefern mit *Lytoceras torulosum* SCHÜBL.

Braun-Jura α.

Wegen des allmählichen Übergangs der Aalensismergel in die Torulosustone des Braunen Jura ist es nicht überall leicht, die Grenze auf der Karte scharf zu ziehen. Im allgemeinen fällt sie zusammen mit der ersten bauchigen Aufwölbung auf dem Lias ε/ζ-Plateau, die gewöhnlich von einer kleinen Wasserrinne begleitet wird.

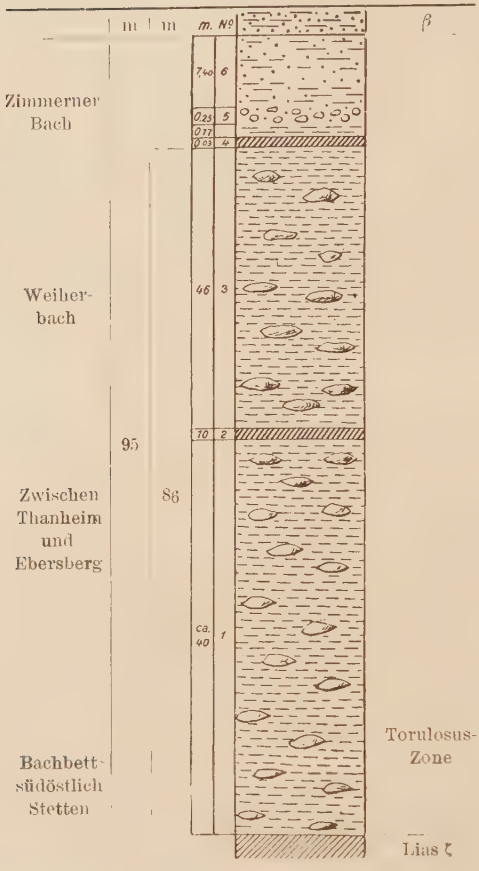
Das recht eintönige Profil erschließen der Thanheimer, Zimmerer- und Weiherbach, sowie die Starzel; diese Bäche haben sich in den Schluchten tief in den schüttigen, aber standfesten Ton eingenagt.

Der untere Teil, die Zone des *Lytoceras torulosum* SCHÜBL. scheint zur Schluchtbildung weniger zu neigen; wenigstens beginnen die eigentlichen tiefen Risse stets erst rd. 20 m über dem Lias. Daher ist die Torulosuszone meist schlecht aufgeschlossen, und nur Zimmern und Stetten lieferten die leitenden Formen.

Die Mächtigkeit des Gesamtprofils beträgt rd. 80 m. Infolge des Fehlens fester Bänke neigt Braun-α zu breiten, flachen Hügeln, die der Erosion nur wenig Widerstand entgegensetzen. Erst in der Nähe der schützenden Sandsteindecke des Braunen-β bekommen die Formen Halt und steigen kräftiger an. Doch auch hier verrät gewöhnlich ein kissenartig dem β-Steilanstieg vorgelagerter Rücken den tonigen bezw. tonig-sandigen Untergrund.

1. *Lytoceras torulosum* geht bei Zimmern 15 m aufwärts. Die Tone sind hier stellenweise etwas mergelig. Ferner liegt hier *Lyt. lineatum opalinum* QU. = *dilucidum* OPP., *Leioceras opalinum* REIN., *Rostellaria subpunctata* MÜNST., *Astarte Voltzi* GLDF., *Cerithium armatum* MÜNST., *Inoceramus gryphoides toru-*

Figur 8.



losi Qu., *Nucula Hammeri* Defr., *Anomia opalina* Qu., *Belemnites breviformis* Voltz und *subclavatus* Voltz.

Es folgen schieferige Tone, in denen *Lyt. torulosum* fehlt, die aber auch sonst fast fossilleer sind. Toneisensteingeoden, lagenweise angeordnet, selten einen *Leioc. opalinum* überwuchernd, ferner, namentlich in der oberen Hälfte (Weiherbach südöstlich Stetten), Kalkmergelkugeln, geben wenig Abwechslung. In Thanheim bei der Mühle am Ostausgang liegt hier, etwa in der Mitte des Gesamt-α-Profils, ein Horizont mit zahlreichen Exemplaren der *Posidonia opalina* Qu. Nagelkalk

tritt im ganzen Profil auf. Er wurde sowohl 20 m über der Untergrenze als auch 40 m unter der Oberkante gefunden. Auf der Karte wurde er, soweit möglich, ausgeschieden.

2. Blaue Mergelkalkbank (bei Thanheim) mit graubraunen Mergelgeoden. Feine Tonhäutchen durchziehen die Bank unregelmäßig und machen sie bröckelig. Versteinerungen sind meist zerrieben zu weißen Schalentrümmern. An der Unterseite dünner Belag von Nagelkalk, reichlich Pyrit. *Leioceras opalinum* REIN., cfr. *Pleuromya unioides* ROEM., *Nucula Hammeri* DEFR. mit bläulicher Schale.

3. Schiefertone, mit Geoden wie in 1. Ferner runzelige, bis kopfgroße Kalkeinlagerungen von dunkel blauschwarzer Farbe und rauher, schlackenähnlicher Oberfläche, mit Zinkblende und Kalkspat, eisenhart, sehr zäh. Auch die Toneisenkonkretionen bekommen häufig runzelig-knorpelige Oberfläche (Weiherbach).

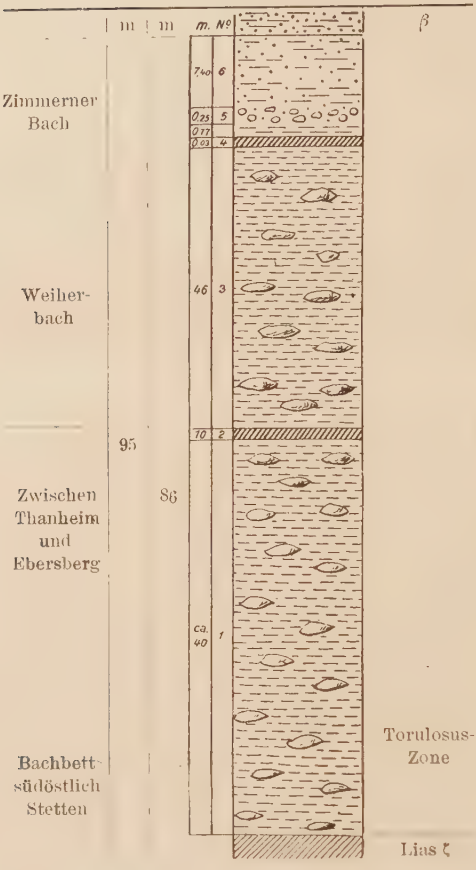
4. Kalkbänkchen mit *Pentacrinus Württembergicus* OPP. (Zimmerner Bach), *Trigonia navis* LMCK., *Oxytoma inaequivalvis* SOW., *Pecten undenarius* QU., *P. textorius opalini* QU., *Leioceras opalinum* REIN.

5. Mergelkalkknollen, sehr zäh, von Faustgröße (Opalinusknollen QUENSTEDT's). Im Oberlauf des Zimmerner Baches gut aufgeschlossen, und zwar bilden sie hier drei durch je 1 m Tonschiefer getrennte Lagen. Sie enthalten selten Versteinerungen: *Leioceras opalinum costosum* QU., *Trigonia navis* LMCK., *Modiola* cfr. *gregaria* ZIET., *Nucula Hammeri* DEFR., *Pentacrinus Württembergicus, Anomia opalina* QU., *Aptychus* sp.

6. Sandige Tone; gegen oben nimmt der Sandgehalt zu. *Gervillia pernoides* DESL., *Leioceras opalinum* REIN.

Den petrographischen Abschluß nach oben gibt eine Folge von Kalksandsteinbänken und sandigen Mergeln (Wasserfallbänke QUENSTEDT's). Sie sind besonders gut zu beobachten an dem Weg, der südöstlich Zimmern vom Auchtert aufwärts in Richtung »Greut« den Zimmerner Bach begleitet, bezw. öst-

Figur 8.



losi Qu., *Nucula Hammeri* Defr., *Anomia opalina* Qu., *Belemnites breviformis* Voltz und *subclavatus* Voltz.

Es folgen schieferige Tone, in denen *Lyt. torulosum* fehlt, die aber auch sonst fast fossilleer sind. Toneisensteingeoden, lagenweise angeordnet, selten einen *Leioc. opalinum* überwuchernd, ferner, namentlich in der oberen Hälfte (Weiherbach südöstlich Stetten), Kalkmergelkugeln, geben wenig Abwechslung. In Thanheim bei der Mühle am Ostausgang liegt hier, etwa in der Mitte des Gesamt-α-Profils, ein Horizont mit zahlreichen Exemplaren der *Posidonia opalina* Qu. Nagelkalk

tritt im ganzen Profil auf. Er wurde sowohl 20 m über der Untergrenze als auch 40 m unter der Oberkante gefunden. Auf der Karte wurde er, soweit möglich, ausgeschieden.

2. Blaue Mergelkalkbank (bei Thanheim) mit graubraunen Mergelgeoden. Feine Tonhäutchen durchziehen die Bank unregelmäßig und machen sie bröckelig. Versteinerungen sind meist zerrieben zu weißen Schalentrümmern. An der Unterseite dünner Belag von Nagelkalk, reichlich Pyrit. *Leioceras opalinum* REIN., cfr. *Pleuromya unioides* ROEM., *Nucula Hammeri* DEFR. mit bläulicher Schale.

3. Schiefertone, mit Geoden wie in 1. Ferner runzelige, bis kopfgroße Kalkeinlagerungen von dunkel blauschwarzer Farbe und rauher, schlackenähnlicher Oberfläche, mit Zinkblende und Kalkspat, eisenhart, sehr zäh. Auch die Toneisenkonkretionen bekommen häufig runzelig-knorpelige Oberfläche (Weiherbach).

4. Kalkbänkchen mit *Pentacrinus Württembergicus* OPP. (Zimmerner Bach), *Trigonia navis* LMCK., *Oxytoma inaequivalvis* SOW., *Pecten undenarius* QU., *P. textorius opalini* QU., *Leioceras opalinum* REIN.

5. Mergelkalkknollen, sehr zäh, von Faustgröße (Opalinusknollen QUENSTEDT's). Im Oberlauf des Zimmerner Baches gut aufgeschlossen, und zwar bilden sie hier drei durch je 1 m Tonschiefer getrennte Lagen. Sie enthalten selten Versteinerungen: *Leioceras opalinum costosum* QU., *Trigonia navis* LMCK., *Modiola* cfr. *gregaria* ZIET., *Nucula Hammeri* DEFR., *Pentacrinus Württembergicus, Anomia opalina* QU., *Aptychus* sp.

6. Sandige Tone; gegen oben nimmt der Sandgehalt zu. *Gervillia pernoides* DESL., *Leioceras opalinum* REIN.

Den petrographischen Abschluß nach oben gibt eine Folge von Kalksandsteinbänken und sandigen Mergeln (Wasserfallbänke QUENSTEDT's). Sie sind besonders gut zu beobachten an dem Weg, der südöstlich Zimmern vom Auchtert aufwärts in Richtung »Greut« den Zimmerner Bach begleitet, bezw. öst-

lich Stetten am Wege, der vom Stellegrundberg nach dem Neuberg (Blatt Jungingen) führt. Zur Wasserfallbildung geben sie auf Blatt Hechingen keine Veranlassung.

Petrographisch ist diese 15 m mächtige Schichtenfolge zu β zu rechnen. Ihrem Fossilinhalt nach gehört sie noch zu α wegen der in ihr enthaltenen Leiocerasformen *(Leioceras acutum* var. *sublaeve* Horn [1]) *(Ludwigia Sehndensis* Hoffmann) [2]). Auf der Karte wurde ihr durch besondere Signatur eine selbständige Stellung gegeben. Sie enthält ferner an Fossilien: *Pholadomya cordata* Qu., *Pecten pumilus* Lam., *Gervilleia subtortuosa* Opp., *Cardium striatulum* Qu., *Belemnites* sp. Zu erwähnen sind von hier noch stengelartige Gebilde aus sandigem Mergel, welche — ähnlich wie gewisse Erscheinungen in den darüber folgenden Zopfplatten — parallele, an die Struktur der Calamiten erinnernde Längsriefen zeigen.

Morphologisch betrachtet beginnt mit dieser Zone der Steilanstieg der β-Hügel.

Braun-*β*.

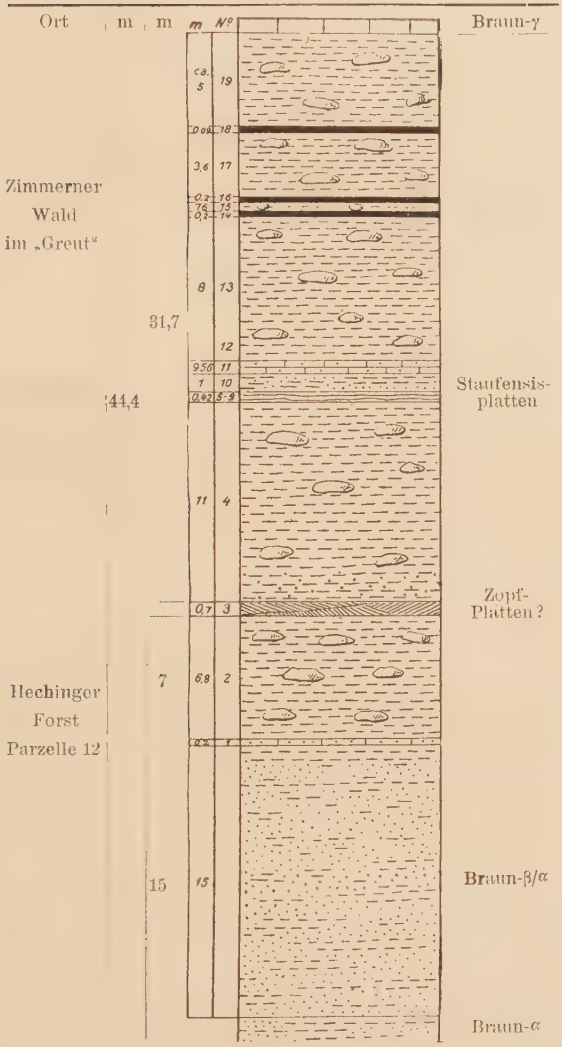
Diese Stufe besteht im wesentlichen aus dunklen Schiefertonen; nur untergeordnet nehmen die Tone Sand auf. Dazu treten einzelne Kalksandstein- und kalkige Toneisensteinbänke. Diese festen Bänke geben dem sonst so schüttigen β-Gebirge einen Halt. Insbesondere sind hier die Zopfplatten (siehe Prof.) von Wichtigkeit. Sie stecken in der Stirn aller β-Hügel und sind für deren Gestalt entscheidend.

1. Den Abschluß der besonders ausgeschiedenen Sandmergel, die *Leioceras* führen, bildet nach oben eine Kalksandsteinbank mit zahlreichen Rollstücken, unter denen besonders unbestimmbare Belemniten hervorzuheben sind *(Belemnites spinatus* Qu. ?), so daß stellenweise ein förmliches Belemnitenkonglomerat entsteht. Diese Bank ist bisher auf Blatt Hechingen

[1]) Horn, Die Harpoceraten der Murchisonaeschichten des Donau-Rhein-Zuges, Mitt. d. Großh. Bad. Geol. Landesanst., VI, Bd. 1.

[2]) Hoffmann, G., Stratigraphie usw. des Unteren Doggers in Sehnde bei Hannover, Stuttgart 1913.

Figur 9.



nicht beobachtet worden, dagegen auf dem südlich anstoßenden Blatt Balingen[1]) und Blatt Jungingen, das sich gegen Osten anschließt. Sie ist für diese Gegend demnach charakteristisch.

[1]) Fischer, E, Geol. u. Pal. Abhandl., N. F., Bd. XI, 1913.

Über ihr wurde auf Blatt Hechingen *Leioceras* nicht mehr beobachtet.

2. Es folgen 6,8 m dunkle Tone, glimmerarm bis -frei, bezw. Schiefertone mit in Lagen angeordneten Toneisengeoden. Die unteren 1,20 m sind noch sandig.

3. Zopfplatten. Blaugraue Kalksandsteinbänke. Durch Verwitterung übergehend in rostbraunen Sandstein. Sehr hart. Dünnplattige Absonderung. Diskordante Parallelstruktur, Kriechspuren, Wellenschläge; Zinkblende häufig.

4. Dunkle Tone, an der Basis etwas sandig, mit Kalkeisenkonkretionen, rd. 11 m mächtig, überall schlecht aufgeschlossen. In der benachbarten Junginger Gegend liegt hier 3 m über den Zopfplatten eine Mergelbank, die, meist in konkretionäre Knollen aufgelöst, häufig *Leioceras acutum* enthält. Bei Hechingen ist es nicht gelungen, diese Bank nachzuweisen. Die Tone führen im Hangenden harte, blaue, splitterige Kalkkuchen, darüber nimmt der Ton Sandgehalt auf.

5. Blaue, harte Kalksandsteinbank (*Pronoë Aalensis* Qu., *Goniomya angulifera* Sow.	Staufensishorizont?
6. Sandmergel	
7. Harte, blaue Kalkbank, Lumachelle	
8. Mergel, dunkel	
9. Harte splittrige Kalkbank	

Die Bänke 5, 7, 9 entsprechen ziemlich genau der Höhe des Staufensishorizontes in der Balinger Gegend. Der leitende Ammonit wurde nicht gefunden.

10. Dunkle, sandige, wenig glimmerige Tone. Diese sind wahrscheinlich identisch mit Tonen, die im Hechinger Wald am Westfuß des Zeller Horns, Parz. 12, die Basis des dortigen Profils einleiten. Jedenfalls kann keine große Lücke vorhanden sein.

11. Zwei dunkle Kalksandsteinbänke, schalig verwitternd, getrennt durch 18 cm schwarze Sandmergel.

12. Dunkle Tone mit Geoden.

Lücke, wahrscheinlich Tone.

13. Dunkle Tone mit Toneisengeoden.

14. Sandige, braune Kalkeisenbank mit grünen, mergeligen Geröllen.

15. Wie 13.

16. Wie 14, schalig verwitternd. *Ludwigia Murchisonae* Sow., *Pleuromya ferrata* Qu., *Ostrea calceola* Ziet., *Pronoë Aalensis* Qu., Koralle: cf. *Cyclolites Jungingensis* Qu.

17. Wie 13.

18. Wie 14. *Ludwigia Murchisonae obtusa* Qu. (Qu., Amm. II, 58, 9), *Pseudomonotis elegans* Münst. var. *rotunda* Qu., sehr zahlreich. *Astarte excavata* Sow., *Pecten personatus* Ziet., *Alaria subpunctata* Münst.

19. Wie 13, nach oben übergehend in gelbe Sandmergel, schlecht aufgeschlossen. Diese letzteren gehören wahrscheinlich schon Braun γ an.

Die Bänke 14, 16 und 18 sind stellenweise als Kalksandsteine ausgebildet (z. B. am Ebersberg bei Thanheim); dann führen sie selten Exemplare von *Ludwigia Murchisonae* Sow.

Braun-γ.

Die sanft ansteigende Linie auf dem Plateau der β-Vorhügel erfährt unter normalen Verhältnissen etwas einwärts vom Steilabfall eine ruckartige Bewegung nach oben, um nach 3 m Anstieg abermals ein kleines Plateau zu bilden, das dann seinerseits wiederum in einen steilen Hang übergeht.

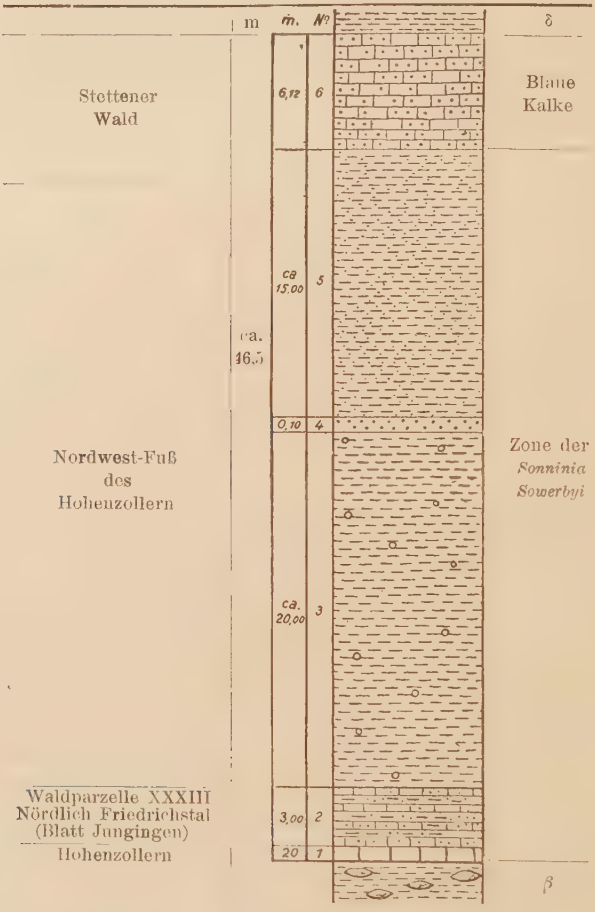
Den unteren Anstieg veranlaßt eine Folge von fünf Kalksandsteinbänken. Im zweiten Absatz stecken sandige Tone und Tonschiefer, deren Dach und Halt von den »blauen Kalken« Quenstedt's gebildet wird. Dieser Blaukalk ist seinerseits der Träger des zweiten Plateaus und bietet eine ausgezeichnete Grenze gegen Braun-δ.

Für die untere Grenze nach β gibt die petrographisch leicht zu erkennende »Sowerbyi-Bank« Anhaltspunkte.

Sonninia Sowerbyi ist nicht an diese unterste Bank gebunden, vielmehr liegt sie weit häufiger in den Wedelsand-

steinen (2 im Profil) und geht hinauf bis in die Sandmergel im Liegenden der Blaukalke.

Figur 10.



1. Sowerbyi-Bank. Graue Kalkmergel, etwas sandig, vielfach Lumachelle mit kalkig mergeligen Geröllen. *Sonninia Sowerbyi* kommt hier stets in der Form der bei Qu., Amm. tab. 63, 2 und 4 abgebildeten Varietät *carinodiscus* vor, zusammen mit dem seltenen *Belemnites Gingensis* Opp., ferner *Lima alticosta* Chap. et Dew., *Pecten demissus Gingensis* Qu., *Gryphaea*

calceola Qu., *Gryphaea sublobata* Desh., *Trigonia costata* Park., *Myacites* sp., Reste großer Ostreen.

2. Wechsel von gelben, sandigen Tonschiefern und fünf hellbläulichen, glimmerigen Kalksandsteinen mit wedelartigen Resten (*Taonurus scoparius* Thioll.). Hier tritt *Sonninia Sowerbyi* Mill. in der Form Qu. Amm. tab. 61, 3 auf, vergesellschaftet mit *Gresslya gregaria* Ziet., *Pholadomya* cf. *cordata* Qu., *Lima pseudovalis* Waag.

An der Basis dieser Sandsteine tritt am Hausterberg bei Stetten eine eigentümliche Kalkmergelbank auf, welche zahlreiche mergelige Eisenkalkgerölle, gerollte Belemniten, spärliche Oolithen führt. Alle sind von Pholaden angebohrt. Die Bohrkanäle verdicken sich auffallend rasch nach dem Gesteinsinnern. Die Gerölle tragen vielfach Bryozoenüberzüge (*Pustulopora tenuis* Waag., *Berenicea margopunctata* Waag.). Ferner liegt hier *Belemnites Trautscholdi* Opp., *Ostrea* sp.

3. Sandig-mergelig-glimmerige, frisch dunkelgraue, verwittert graugelbe Tone mit rundlichen Konkretionen aus Mergelkalk mit *Eryma*. Sandige Toneisensteinnieren. Stellenweise geht der Ton in bröseligen, gelben Sandstein über, stellenweise verschwindet der Sand- und Glimmergehalt und es resultieren dunkle, blätterige Tone. *Sonninia Sowerbyi carinodiscus* Qu.

4. Bröckeliges, gelbes Sandsteinbänkchen.

5. Sandmergel mit Toneisensteingallen. *Eryma* in Mergelknöllchen eingebacken, *Ctenostreon proboscideum* Sow., *Ostrea* cf. *eduliformis* Schl.

6. »Blaukalk.« Grauer bis schwärzlicher, verwittert brauner bis gelber Kalksandstein, in dicke Scherben zerfallend. Unten und oben je zwei mächtige (1,70 m und 2,60 m) feste Bänke, getrennt durch 1,70 m Sandmergel. Über der unteren Bank liegt im Zimmerner Wald eine Lage Toneisenstein. *Sphaeroceras Gervillei* Sow., *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Gresslya depressa* Sow., *Pecten Gingensis* Qu., *P. demissus* Phil., *Belemnites brevispinatus* Waag.

Gegen NO nehmen die mittleren Sandmergel stark an

Mächtigkeit zu. Bei Beuren (Blatt Jungingen) sind sie bereits 6 m stark geworden. In dieser Höhe fand sich zum letztenmal *Sonninia Sowerbyi carinodiscus* Qu. Daneben liegen *Pentacrinus Briareus Zollerianus* Qu., *Pentacrinus cristagalli* Qu. und in einem bröckeligen, handhohen Mergelbänkchen eine kleine *Ostrea*, die schon stark an *Ostrea obscura* Sow. erinnert. Auffallend sind hier endlich häufige *Taonurus*-ähnliche, wedelartige Gebilde, die plastisch aus den Mergeln herauswittern.

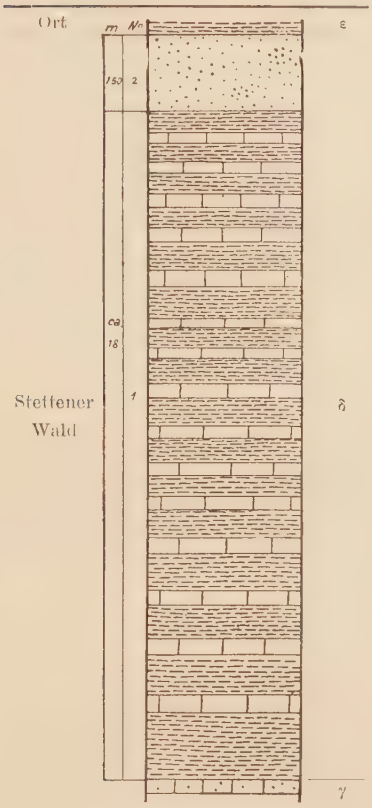
Der Abraum der Blaukalke enthält zahlreiche *Serpula socialis* Gldf. Die hier von Quenstedt, Jura Seite 272, vom Hohenzollern erwähnte Korallenschicht konnte nicht nachgewiesen werden. Dagegen tritt am Südrande des Blattes von Balingen her in dieser Höhe eine 20 cm mächtige oolithische Kalkbank mit *Pecten spathulatus* Roem. auf, die aber gegen Norden auszukeilen scheint.

Braun-δ.

Über dem Plateau der blauen γ-Kalke wölbt sich, z. B. an der Chaussee von Bahnhof Zollern nach der Burg, ein gerundeter Hügel auf, der auf seinem Scheitel, ehe er von neuem ansteigt, eine kleine Terrasse trägt. Hierin liegt die Zweigliederung von Braun δ begründet: in dem gewölbten Hügel steckt der untere Teil, eine Folge von dunklen Tonen und Mergelkalken; in dem oberen ein oolithischer Kalk, der Bifurcatenoolith. Im Zimmerner Wald verschwindet dieser stufenförmige Aufbau von δ (und γ) in den meisten Fällen in einem gemeinsamen Steilanstieg. Bei Boll liegt δ bereits unter dem Schuttmantel des Zeller Horns begraben. Bemerkenswert ist, daß erstmals hier im Braunen Jura der Sandgehalt verschwindet.

1. Wechselfolge von blauschwarzen, dunklen, ziemlich fetten Tonen (Giganteustone Quenstedt's) mit graublauen, etwas mergeligen Kalken (etwa 12 Bänke). Die Tone enthalten zahlreiche Ostreen und *Belemnites giganteus* Schl. Die Kalke zerfrieren rasch zu aschgrauen, etwas bläulichen lockeren Bruchstücken. Namentlich die mittleren Bänke am Westfuß des Hohen-

Figur 11.



zollern sind reich an *Stephanoceras Humphriesi* Sow. sowie an der kleinen *Whitchellia deltafalcata* Qu.; *Steph. Blagdeni* Sow. wurde in den oberen Kalken des Zimmerner Waldes gefunden. Im übrigen liegen im ganzen Profil zahlreiche Bivalven (*Modiola cuneata* Sow., *Trigonia costata* Park., *Gresslya gregaria* Ziet., *Goniomya proboscidea* Ag., *Alectryonia Marshi* Sow., *Ostrea eduliformis* Schl., *Ctenostreon proboscideum* Sow., ferner *Pecten lens* Sow., *Cidaris maximus* Quenstedt.

2. Dunkelblaue Kalkbänke, leicht zerfallend; dazwischen liegen dünne Mergellagen von Hand- bis Fingerdicke. In beiden, Mergel und Kalk, finden sich mehr oder weniger Brauneisenoolithe eingestreut. Die Oolithe verdrängen stellenweise den

Kalk fast ganz. Neben Brachiopoden (*Terebratula perovalis* Sow.) und zahlreichen Bivalven (*Pholadomya Murchisoni* Sow., *Anisocardia minima* Sow., *Modiola cuneata* Sow., Ostreen) sind *Strenoceras bifurcatum* Ziet. und *Garantiana Garantiana* d'Orb nicht selten.

Braun-ε und ζ.

Die folgenden Stufen ε und ζ liegen fast vollständig unter dem Schutt des Weißen Jura begraben. Dazu kommt ihre geringe Ausdehnung auf der Karte, in die der Körper der Hochalb soeben noch hineinragt. Unter diesen Umständen ist es nicht möglich gewesen, das Profil des Oberen Braunen Jura auch nur einigermaßen vollständig zusammenzustellen. Daher wurde auf eine zeichnerische Darstellung des Profils verzichtet, und die folgenden Daten geben lediglich eine lückenhafte Aufzählung der nachgewiesenen einzelnen Aufschlüsse.

Braun-ε.

Ein neuer Holzabfuhrweg hat im oberen Zimmerner Wald eine oolithische Kalkbank aufgeschlossen von 50 cm Mächtigkeit, in der *Parkinsonia ferruginea* Opp. sich nachweisen ließ. Sie liegt etwa 10 m über dem Bifurcatenoolith und es handelt sich offenbar um den Parkinsonieroolith Quenstedt's. Nach einer Unterbrechung von 10 m reißt dann derselbe Weg darüber einen gelbbraunen, mergeligen Ton mit starkem Glimmergehalt an. Hierin fanden sich neben schlecht erhaltenen Parkinsoniern *Pholadomya rugata* Qu., *Astarte depressa* Münst., *Posidonia Parkinsoni* Qu., *Leda lacryma* Sow., *Cerithium echinatum* v. Buch, sowie Bruchstücke von Dentalien. Es liegt somit der Dentalienton vor. Im selben Wald, östlich Parz. 14, treten an einer kleinen Quelle unter dem Waldboden die Macrocephalus-Oolithe hervor, ein blauer Kalk mit spärlichen Oolithkörnern und hellgrauen, angebohrten Mergelknollen. Er enthält *Perisphinctes triplicatus* Sow. Der Abstand von dem Bifurcaten- bis zum Macrocephalus-Oolith dürfte, mit Berücksichtigung des Einfallens, ziemlich genau 20 m betragen.

Braun-ζ.

Über diese etwa 25 m mächtige Stufe kann noch weniger gesagt werden. Sie verrät sich durch unruhige Geländeformen. Der Boden ist naß und breiig, bewegt. Der Schutt des Weißen Jura mischt sich mit den gelockerten Tonen dieser Stufe und gleitet mit ihnen um so leichter zu Tal. Noch leichter fließt allerdings der reine ζ-Ton ohne Beimengung. Daher ziehen sich, je weniger Weißjuraschutt sie mitführen, seine Ströme desto tiefer zum Grund hinunter. Ein solcher Strom, der unter Weißjuraschutt hervorkommt, hat am Ostrand der Karte unterhalb des Backofenfelsens das Mittlere Braun-γ erreicht. Das Gelände ist hier von nassen Wiesen bedeckt, die, da der Untergrund sich in ständiger Bewegung befindet, vielfach zerrissen liegen. Bäume gedeihen hier nicht, und nur Schachtelhalme und niederes Gestrüpp kann aufkommen.

Der Weiße Jura.

Die Erkennung des stratigraphischen Aufbaus auch dieser Schichtenfolge hat mit den oben angegebenen Schwierigkeiten zu kämpfen. Die Besprechung macht daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Weiß-α.

Der Übergang vom Braunen-ζ erfolgt allmählich. Im Unglücksgrund am Ostabfall der Burg Hohenzollern liegt über den durch verrutschtes Gelände angedeuteten Ornatentonen zunächst ein 10 m mächtiges System grauer, rauher, glimmerreicher Mergel. Sie enthalten neben viel zerdrückten, unbestimmbaren Perisphincten *Perisphinctes convolutus impressae* Qu., *Peltoceras faustum* Bayle, *Harpoceras arolicum* Opp., *Ochetoceras canaliculatum* v. Buch, sowie *Balanocrinus subteres* Münst. Im oberen Teil des genannten Mergels brechen zwar bereits zwei bröckelige Mergelkalkbänke, die etwas härter sind als die umgebenden Mergel. Erst allmählich nimmt indessen der Kalkgehalt so zu, daß eine feste Kalkbank entsteht. An dieser

Stelle wäre mit Wundt[1]) die »praktische« Grenze zwischen Braunem und Weißem Jura zu ziehen (welche hier keinen Anspruch darauf erhebt, der stratigraphischen zu entsprechen).

Es folgt nun ein ständiger Wechsel von Kalk- bezw. Mergelkalkbänken und glimmerigen, gegen oben glimmerfreien hellen, weichen Mergeln; entsprechend den von Zakrzewski[2]) und Wundt namentlich aus der Balinger Gegend beschriebenen Verhältnissen ist hierhin der *Transversarius*-Horizont zu verlegen.

Da dies Schichtenglied einen gewissen Grad von Festigkeit besitzt, tritt es vielfach als vorspringende Nase unter den höheren *Impressa*-Tonen heraus. Darauf bleibt dann ein Teil des von den höheren Weißjurastufen abbrechenden Schuttes als breiter Steinwall liegen. Derartige Wälle begleiten im Zimmerner Wald ständig den Fuß des Albtraufs.

Im Unglücksgrund liegen in den festen Bänken dieses Horizontes neben *Balanocrinus subteres* Münst. und *Belemnites hastatus* Blainv. namentlich Oppelien (*flexuosa costata* Qu., *Ochetoceras canaliculatum* v. Buch), convolute Perisphincten und *Cardioceras alternans* v. Buch.

Der Teil jener Schichtenfolge unmittelbar unter den geschlossenen Kalken ist in einer Rutsche im oberen Zimmerner Wald aufgeschlossen. Hier liegen *Perisphinctes biplex* Sow., *Bonarellii* v. Siem., *Harpoceras complanatum* Brug. und *Belemnites hastatus* Blainv. Nulliporiten sind über α verteilt in drei verschiedenen Bänken vorhanden. Sie können für die Festlegung der Grenze nach β nicht in Betracht kommen.

Einschließlich der unteren Grenzmergel mißt Weiß-α am Zeller Horn etwa 60 m.

Weiß-β.

Mit der Oberkante von β ist das Plateau westlich Zollersteighof erreicht. An anderen Stellen (Burg Hohenzollern als

[1]) Württ. Jahresh. 1883.
[2]) Ebenda 1887.

isolierte Spitze, Vorplatte des Zeller Horns wegen des Anstiegs) kommt die Flächenhaftigkeit dieser Stufe nicht zum Ausdruck.

Wie α, so ist auch Weiß-β (und γ) unverschwammt. Die Mächtigkeit muß 50 m mindestens, wahrscheinlich 60 m betragen. Die Messung stößt auf Schwierigkeiten, da die Untergrenze stets verhüllt oder an nicht ersteigbaren offenen Anbrüchen unzugänglich ist. Das Gestein, ein glatt brechender, verwittert gelber, spröder, blaugrauer Kalk mit muscheligem, scharfkantigem Bruch, ist dünn gebankt. Fossilien aus dem Anstehenden konnten nur wenige geschlagen werden, da sie nicht häufig sind, und das Anstehende nur in den seltensten Fällen dem Hammer erreichbar war. Außer einer Anzahl Bivalven *(Inoceramus laevigatus* MÜNST., *Nucula* sp.) und Brachiopoden *(Glossothyris nucleata* SCHL.) sind es Ammoniten, und zwar hauptsächlich Oppelien, Perisphincten *(colubrinus* REIN., *biplex* SOW.) sowie *Aspidoceras semiarmatum* QU. und *Haploceras lingulatum* QU.

Weiß-γ.

Die Grenze β/γ liegt an der Nordseite des Zeller Horns mitten im Steilanstieg; am Nord- und Osthang setzt sie auf der wenig ausgeprägten Terrasse der β-Kalke auf. Beim Backofenfelsen und in der Gegend südöstlich des Zollersteighofes ist die Stufe in die Tiefe gesunken. An Normalstellen, wie an der Nordseite des Zeller Horns, bildet γ einen ziemlich steilen Anstieg und trägt als neues Plateau die harte δ-Kalkplatte.

Die Mächtigkeit kann ziemlich genau angegeben werden, da ein glücklicher Zufall am Nordosthang des Zeller Horns gerade die liegende Zone *(Sutneria platynotus)* erschlossen hat, und der Beginn der Schwammfelsen von δ die obere Grenze deutlich gibt. Hier wie auch am Nordfall des Zeller Horns ist γ etwa 30 m mächtig. Es ist eine Wechselfolge hellgrauer bis grauer Mergel mit Mergelkalkbänken.

Der Übergang vom β ist nicht aufgeschlossen, dagegen das

unterste γ unmittelbar über β durch einen neuen Weg, der entlang der Nordseite des Zeller Horns auf den Hang unterhalb des Backofenfelsens zuläuft. Hier treten in graublauen bis bräunlichen Mergeln zwei graue Kalkmergelbänke auf, die sehr reich an Versteinerungen sind. Sie führen: *Sutneria platynotus* Rein., *S. Galar* Opp., *Aspidoceras inflatum macrocephalum* Qu., *Lothari* Opp. (Amm. tab. 103, Fig. 8), ferner ist hier die *Ostrea Roemeri* Qu. nicht selten.

Einen etwas höheren Horizont stellt ein grauer Mergel ohne feste Bänke dar, der an dem Fußweg entblößt liegt, welcher von Kap. Mariazell um das Zeller Horn herum auf der β-Platte nach dem Zollersteighof führt (links des A von A. P. der Karte). Hier liegen in der Hauptsache außer zahlreichen Aptychen *(laevis* Mey., *lamellosus* Park.) Brachiopoden *(Terebratulina substriata* Schl., *Waldheimia impressula* Qu., *Terebratula* cfr. *orbis* Qu.), und *Belemnites hastatus* Blainv.

Endlich schließt ein kleiner Fußweg, der in der flachen Mulde zwischen Zeller Horn und Sigling nach der Höhe strebt, einen bräunlichen Mergel auf mit zähen, grauen Mergelkalkresten, in denen *Oppelia tenuilobata* Opp., *picta costata* Qu. gefunden wurde. Demnach gehören diese Mergel dem oberen Teile von Weiß-γ an. Sie liegen etwa 25 m über der *Reineckianus*-Zone. Wenige — etwa 5 — Meter darüber heben sich bereits dicke Kalkbänke aus dem Schutt heraus, die dem δ angehören.

Weiß-δ.

Diese letzte auf Blatt Hechingen aufgeschlossene Stufe des Jura ist meist verschwammt. Nicht verschwammt sind nur stellenweise ihre liegenden Teile. Die Karte macht den Versuch, beide Faciesbildungen durch besondere Signatur zu trennen. Aus der Darstellung geht hervor, daß am Zeller Horn sowie in der Gegend am und östlich vom Backofenfelsen die Schwammstotzen direkt auf γ aufruhen, während sich in der Senke westlich Sigling und Raichberg zwischen γ und Schwammfacies ein gebanktes Gebirge von etwa 30 m einschiebt. Beide Faciesbildungen zusammen erreichen eine Mächtigkeit von 85 m. Am Backofen-

felsen mißt das verschwammte Gebirge, das dort wahrscheinlich bis auf γ heruntergeht, allein ebensoviel.

Aber auch die Schwammfacies trägt kein einheitliches Gepräge. Zwischen den massigen Stotzen schieben sich fast überall gebankte, rauhe, weißgelbe Kalke ein, die dieselbe Fauna führen wie die Bänke unter den Schwammfelsen. Indessen ist die horizontale Ausdehnung (5—20 m) dieser bankigen Einlagerungen zu gering, als daß sie sich auf der Karte zum Ausdruck bringen ließen.

Von leitenden Formen wurde *Aulacostephanus pseudomutabilis* SOW. in einem Exemplar gefunden (als Lesestück). Häufiger sind Oppelien *(flexuosa costata* QU., *picta* QU., *flexuosa gigas* QU.) und Aspidocerasformen *(inflatum* cfr. *nudatum* QU., *inflatum binodum* QU., *bispinosum* QU.).

Die Schwammstotzen setzen sich zusammen aus einem rauhen, selten glattbrechenden, etwas krystallinen Kalk, der mit dem mehr dichten Kalk der Bänke durch zahlreiche Übergänge verbunden ist. Nur selten durchzieht eine undeutliche, unregelmäßige Bankung auch die Schwammfelsen. Von den spärlichen Versteinerungen sind zu nennen: *Rhynchonella lacuosa* SCHL., *Terebratula bisuffarcinata* SCHL., *Glossothyris nucleata* SCHL., *Terebratula orbis* QU., *Oppelia picta* QU.

C. Das Diluvium.

Das Diluvium hat in der Hechinger Gegend zahlreiche Spuren hinterlassen. Allerdings nur in Form von Ablagerungen; die Modellierung des Reliefs der Erdoberfläche im großen zum heutigen Bild rührt wahrscheinlich von der Erosionstätigkeit einer früheren Epoche her.

Als diluvial sind anzusehen:

1. Sämtliche Schotterbildungen als einzeln verstreute Reste bezw. als zusammenhängende Terrassen und Decken,
2. gewisse Schuttbildungen des Albsteilrandes und der Täler des Vorlandes,
3. der Löß.

I. Die Flußschotter.

Zwischen Rangendingen und Friedrichstraße zeigt das Starzeltal eine ausgeprägte Flußterrassenlandschaft. Unterhalb Rangendingen und oberhalb Friedrichstraße ändert sich das Bild: Die Terrassen verschwinden und die Schotter bedecken in ununterbrochenem Zusammenhang den Berganstieg der seitlichen Talbegrenzung, und zwar südlich Hart bis auf die Höhe des Lettenkohlenplateaus, südöstlich Hechingen bis 50 m über dem Fluß.

Ganz dasselbe ist der Fall im Oberlauf des Klingenbaches bei Thanheim und des Zimmerbaches südöstlich Zimmern, während die Eyach und ihr Nebenbach bis Steinhofen wiederum Terrassen besitzen.

Derartige Stellen legen den Gedanken der Auffüllung und späteren Ausräumung eines bereits vorhandenen prädiluvialen Tales im Sinne Grupe's (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1912) nahe. Wie sich nachher zeigen wird, ist die petrographische Zusammensetzung und Erhaltung der hoch- und tiefgelegenen Schotter durchaus gleich und widerspricht einer derartigen Annahme nicht. Auch zeigt der Hohlweg, der von Owingen nach dem oberen Homburger Hof führt, wie der Schutt, der dort aus dem Dürrental bezw. vom Hang des Steinbühls kommt, von der Niederterrasse angeschnitten wird; daraus geht mit Wahrscheinlichkeit hervor, daß der Schutt und damit das Dürrental bezw. das Haupttal der Eyach älter ist als die Niederterrasse, daß also die Niederterrasse das Tal bereits vorfand.

Die Anhaltspunkte sind indes zu gering, um diese Frage weiterzubringen. Namentlich läßt sich die deutlich vorhandene Gliederung des Flußdiluviums zwischen Rangendingen und Hechingen-Friedrichstraße in Terrassen mit der Vorstellung einer Schotterauffüllung nicht recht in Einklang bringen.

Die Gliederung der Terrassen erfolgte nach dem bekannten Schema in Deckenschotter, Hoch- und Niederterrasse.

a) Die Deckenschotter.

An mehreren Stellen des Liasplateaus sind in die Karte Schotterreste eingetragen worden. Es ist möglich, daß die Reste auf dem Lias-α-Plateau westlich Grosselfingen, und die der »langen Wand« nordöstlich Weilheim durch Bauern mit dem Dünger verschleppt wurden. Sicherlich ist das nicht der Fall bei den Schottern auf dem Öschle nördlich Steinhofen, die dort sehr zahlreich, stellenweise bodenfärbend, herumliegen (80 m über dem Bach). Sie sind zu erklären als die letzten Überbleibsel der verschwundenen Deckenschotter des Zimmerbachtales. Ebenso müssen die Schotter auf dem Killberg, nördlich Hechingen, gedeutet werden (60 m über der Starzel).

b) Die Hochterrasse.

Die Hochterrasse wurde nur an einigen Stellen des Eyachtales beobachtet. Sie liegt 20—25 m über dem Flußbett. Interessant ist, daß sie von Löß bedeckt wird.

c) Die Niederterrasse.

Die Niederterrasse sitzt außer in den beiden Haupttälern der Starzel und Eyach sehr schön ausgebildet auch in den Nebentälern und zieht sich hier in dem Zimmerbachtal bis nach Wessingen und dem des Klingenbaches bis Bisingen. Sie wurde versuchsweise in drei Stufen gegliedert (IV_3—IV_1). Die beiden unteren Stufen breiten sich in größeren Zusammenhängen über bedeutende Flächen aus. Ihre gegenseitigen Grenzen verwischen sich flußabwärts und nach den Hängen zu. IV_3 erhebt sich im Mittel 3 m, IV_2 5 m über den Spiegel des Flusses. Den ersten sanften Anstieg der seitlichen Talbegrenzung machen sie mit, ihre Oberfläche ist also sanft trogförmig.

Die oberste Niederterrasse klebt in kleinen Flecken etwa 8 m über dem Fluß (IV_1).

Die absoluten und relativen Höhen werden flußaufwärts größer. Denn hier war das Gefälle, folglich auch die Ver-

tiefung des Baches größer. Die mittlere Niederterrasse ist auf diese Weise bei Wessingen in eine Höhe von 10 m über dem Bache gekommen.

Häufig lassen sich, den eigentlichen Schottern zwischengelagert, Bänke erkennen, deren Material ganz anderer Entstehung ist. Es besteht aus eckigen Gesteinstrümmern und großen Platten (bis 50 cm Durchmesser und 30 cm Dicke) der Keuper- und Liasgehänge der nächsten Umgebung. Es ist nichts anderes als Gehängeschutt, der während der Dauer oder in gewissen Pausen der Schotterablagerung hier sich bilden konnte, bis die neuen Schottermassen sich als Decke darüber lagerten, wobei sie den Schutt, den sie vorfanden, teilweise aufwühlten und in Apophysen und sackförmigen Kanälen in diesen eindrangen.

d) Petrographisches Bild.

Petrographisch betrachtet unterscheiden sich die Deckenschotter keineswegs von denen der tieferen Terrassen. Daher gilt die folgende Besprechung allen vorhandenen Schotterstufen.

Vorwiegend enthalten sie Weißjurageröllе, doch fällt bisweilen eine starke Beteiligung von Toneisenstein des Braunen Jura auf, wodurch der Boden (z. B. am Zimmerbach entlang der Heerstraße oder auf der Höhe westlich des Zusammenflusses des Zimmer- und Außenbaches) intensiv gelbbraun gefärbt wird.

Diese Toneisensteinstücke sind wesentlich kleiner als die Kalkgerölle. Da sie aber viel größeres spezifisches Gewicht besitzen, konnten sie mit diesen bei der Wasseraufbereitung gleichfällig niedersinken. Stellenweise treten Reste härterer Kalkbänke des Lias hinzu, namentlich des Oberen γ, der Costatenkalke des δ, und aus ζ.

Sobald die Bäche sich in den Keuper eingenagt haben, kommt viel Keupermaterial hinzu. Am meisten machen sich Stubensandstein und Steinmergel aller Stufen bemerkbar.

Vielfach sind die Schotter verlehmt und dann an der intensiv gelben Färbung des Bodens zu erkennen.

Die Größe der Schotter bleibt im Westen des Kartenblattes ziemlich konstant gleich: die wohlgerundeten, platten oder länglichen Stücke übersteigen selten 10 cm Durchmesser, meist halten sie sich auf etwa 5 cm. Gegen Osten indes werden die Stücke vielfach merklich gröber, erreichen Kopfgröße und die Abrollung ist weniger gut. Das hat seinen Grund darin, daß einmal hier die größeren Blöcke infolge der talabwärts abnehmenden Transportkraft des Wassers liegen bleiben mußten, anderseits auch bei dem kurzen Wege ihrer Verfrachtung sich nicht genügend gegenseitig abrollen konnten.

2. Der Schutt.

a) Der Schutt des Albsteilrandes.

Zunächst muß als diluvial ein Teil jener Schuttdecken angesprochen werden, die die Hänge des Steilsturzes des Albkörpers mantelartig umgeben. Geht auch ihre Bildung heute noch naturgemäß vor sich, so hat doch anderseits die Aufnahme ergeben, wie die Spitzen der Schuttströme entweder direkt zungenartig in die Schotterdecken, die die Bäche begleiten, hineinragen oder durch starke Schuttbestreuung des Untergrundes in diese ganz allmählich übergehen. Aus solchen Bildern geht hervor, daß diese Schuttströme die Schotterdecken mit Material versorgt haben. Nur die von Jungingen kommende Starzel zerstört in ihrem Oberlauf direkt anstehenden Weißen Jura.

Sind aber die Schotter diluvial, so ist es auch ihr Ernährer, der Schutt. Auch aus der Position der Schuttzungen im Verhältnis zum orographischen Bild geht hervor, daß sie teilweise recht alt sein müssen. Sie liegen nämlich vielfach isoliert auf den schwach geneigten Hängen der Braun-Jura-Vorhügel des Albmassivs. Das Gelände um diese Schuttinseln ist nachträglich vertieft, sie treten jetzt als Kappen von Geländeerhebungen in die Erscheinung. Sie scheinen dem leicht zerstörbaren Tonuntergrund (sie liegen i. a. auf Braun-α) einen festen Halt gewährt und ihn vor Erosion geschützt zu haben.

Seit Ablagerung der fraglichen Schuttdecken hatte also die Erosion Zeit, das Relief noch weiter auszugestalten. Ist auch im allgemeinen das Ausmaß dieser Erosionsarbeit, besonders bei den weichen Opalinustonen z. B. zwischen Thanheim-Bisingen-Zimmern nur gering, so zeigt doch z. B. der Hasenbühl südlich Boll oder der Auchtert südöstlich Zimmern, daß auch die härteren Bänke von β und γ weggeführt werden konnten.

In diesen Zusammenhang gehören die Schotter des Außenbachs zwischen Thanheim und Zimmern. Der Außenbach erreicht mit seinen Quellen den Weißen Jura nicht. Und doch führt er Weißjura-Schotter. Zur Erklärung gibt es zwei Möglichkeiten: entweder hatte dieser Bach früher seine Quellen im Weißjura bezw. seinem Schuttmantel, wie er heute noch vorliegt, oder die Schotterdecken nahmen ihre Nahrung aus heute verschwundenen Schuttmassen in der Umgebung der heutigen Quellen des Baches; Überlauf aus dem Gebiet des Klingenbachs bei Thanheim ist nicht wahrscheinlich. Welche der beiden Möglichkeiten die richtige ist, läßt sich schwer entscheiden. Das Wesentliche aber ist, daß in beiden Fällen seit der Ablagerung der fraglichen Schotter kräftig Erosionsarbeit geleistet worden sein muß.

Ganz dieselbe Erscheinung zeigt der Hannenbühl südlich Bodelshausen. Hier liegen auf dem Liasgipfel des Hügels Weißjuraschotter in einer Umgebung, die vollkommen frei ist von jeder ähnlichen Ablagerung. Der Bach, der im Tälchen nördlich vorbeifließt, entspringt im Oberen Lias.

Dieses Vorkommnis als Schutt zu deuten, herrührend aus einer Zeit, wo der Albrand noch näher gelegen war, ist aus petrographischen Gründen nicht angängig. Denn obgleich auch die Schuttströme vielfach aus Material bestehen, das gut kantengerundet und chemisch und mechanisch derart bearbeitet ist, daß es dem Flußgeröll ähnlich wird, so ist doch die Korngröße der Schotter des Hannenbühls zu gleichmäßig, größere Brocken fehlen, die Rundung ist vollkommen.

Bei der petrographischen Betrachtung des Schuttes wiederholt sich ständig die Beobachtung, daß die Verwitterung im allgemeinen talwärts zu-, die Korngröße dagegen abnimmt. Unterhalb des felsigen, letzten Anstiegs zum Weiß-δ-Plateau liegen im Walde beim Backofenfelsen riesige Schutthalden von gewaltigen Blöcken. Weiß-β liefert naturgemäß kleineres Schuttmaterial. Bergabwärts beginnen die Gesteinstrümmer zu verlehmen, ein Zeichen gleichzeitig, daß hier der Schutt bereits älter ist, während die Frische der oberen Partien auf das noch jetzt ständig vor sich gehende Abbröckeln des Traufs hindeutet. Große Schuttwälle liegen im oberen Zimmerner Wald entlang des Traufs. Sie blieben auf den etwas vorspringenden Bänken des Transversariushorizontes liegen. Stellenweise sind die einzelnen Bruchstücke wieder miteinander verkittet, und zwar durch kohlensauren Kalk, der entweder als dichtes Carbonat oder als Kalktuff auftreten kann. Diese Stellen wurden mit besonderer Signatur in der Karte vermerkt. Nicht selten (z. B. am NW-Hang des Zeller Horns) hat sich auf den einzelnen Brocken des Schuttes unmittelbar unter der Walddecke bis etwa 1 m abwärts in weißen, mehlig-filzigen Überzügen, die R. Lang als Lublinit bestimmte, abgesetzt.

b) Der Schutt des Keupervorlandes.

Ganz anderer Art sind manche Ablagerungen, die an den Hängen des Tales zwischen Hochberg und Bodelshauser Kopf, am südlichen Hang des Bodelshauser Kopfes, sowie südlich Rangendingen dort, wo Tal- und Wolfenbach zusammenfließen, endlich im Oberlauf des Talbaches 10—30 m über dem Wasserspiegel kleben. Sie bestehen aus einem Gemenge verlehmter Kalkbrocken des gesamten Jura, besonders des Unteren Lias (viel Belemniten), und Gesteinen des Keupers, eingepackt in ein äußerst feines, verlehmtes Material kleinster Keupermergelschüppchen. Besonders auffällig und gerade für diese Vorkommen charakteristisch sind zahlreiche Hämatite von Stecknadelkopfgröße bis zu der einer großen Walnuß. Sie entstammen

offenbar den oberen Geröllelagen des Stubensandsteins (Prof. 8, vgl. Seite 443).

Das Material liegt wirr ohne jede Gesetzmäßigkeit durcheinander. Während die Korngröße i. a. zwischen feinster Sand- und Faustgröße schwankt, finden sich doch ganz unvermittelt nicht selten Gesteinstrümmer bis zu 70 und mehr cm Durchmesser mitten im kleineren Korn eingelagert. Nicht selten sind Keuper-Steinmergelgerölle, überzogen und durchsetzt von einem eigentümlichen Netz von Rissen und Sprüngen, die eine außerordentliche Ähnlichkeit mit Schrumpfungsrissen ausgetrockneter Tone besitzen. Randlich zeigen sie eine Verwitterungskruste, die Risse gehen durch diese hindurch in den unveränderten Kern. Wahrscheinlich hängen die Risse mit einer Volumenverringerung zusammen, hervorgerufen durch randliche Wegführung von Calcium- und relativer Anreicherung von Magnesiumcarbonat. Die Verhältnisse für derartige Schrumpfung müssen gerade in diesen Schuttinseln besonders günstig gewesen sein; denn bisher haben sich derartige geplatzte Gerölle nur in ihnen gefunden.

Nicht aller Lehm dieser Ablagerungen entstammt der Zersetzung der Gesteinseinschlüsse. Vielmehr muß, namentlich in den oberen Partien, auch Löß bezw. Lößlehm enthalten sein; das verraten die zahlreich vorkommenden Schnecken *Trichia hispida, suberecta, Pupa muscorum, Succinea oblonga.*

Man wird nicht fehlgehen, wenn man die ganze Bildung als das Produkt von Flußanschwemmung und Gehängeschutt deutet. Lassen auch die eingeschlossenen Lößschnecken keine sichere Altersbestimmung zu, da sie auf sekundärer Lagerstätte ruhen — sie sind vielfach schon bei der Ablagerung zertrümmert, in der Mehrzahl der Fälle allerdings gut erhalten —, so muß doch die Ablagerung zu einer Zeit vor sich gegangen sein, wo die umliegenden Höhen noch eine Lößdecke trugen, also wahrscheinlich noch im Diluvium.

3. Der Lößlehm.

Das Liasplateau zwischen Bodelshausen und Bechtoldsweiler trägt eine dünne Decke unregelmäßig begrenzten echten Lößlehms. Er ist von bräunlicher Farbe, steinfrei und feinkörnig. Wo er sich weniger als 1 m mächtig fand, wurde auch der Untergrund durch horizontale Schraffur angedeutet. Aufschlüsse sind keine vorhanden. Infolge der Wegführung des Kalkes wurden die Lößschnecken zerstört. Indessen geht ihr ursprüngliches Vorhandensein aus den diluvialen Schuttmassen des Keupervorlandes (siehe Seite 486), wo sie sekundär verschwemmt liegen, hervor.

D. Das Alluvium.

Als alluvial sind anzusehen:

1. Die oberen Teile des Schuttmantels des Albkörpers, der noch jetzt ständig abbröckelt, und viele Stellen der unteren Teile der Schutthülle. Bei Kap. Mariazell kommt ein Schuttstrom zu Tal, der durch Kalktuff teilweise verfestigt worden ist. Darin stecken die Schnecken *Zonitoides nitida, Arianta arbustorum, Hygromia striolata.*

2. Die Aufschüttungen im Überschwemmungsgebiet der Wasserläufe, bestehend aus lehmigem Material, reich an Schutt und verstreutem Schotter, die von zerstörten Terrassen stammen. Morphologisch interessant ist die Erweiterung dieses Talalluviums zu weiten Becken dort, wo der Bach, aus weichen Schichten kommend, harte Bänke oder harte Schichtenkomplexe, die sich ihm schwach entgegenneigen, zu durchbrechen hat. Das zeigt die Starzel an zwei Stellen, nämlich einmal westlich Rangendingen, ehe der Bach in den Muschelkalk einbricht, und ferner bei Hechingen-Friedrichstraße, wo die Starzel in zwei Wasserfällen die Lias α-Tafel durchsägen mußte, ehe sie Abfluß bekam.

3. Die Schuttkegel am Ausgang der Nebentäler.

4. Anmoorige Flächen, wie sie beispielsweise die Umgebung

des Butzensees bei Bahnhof Bodelshausen zeigt; sie haben sich gewöhnlich an Punkten angesiedelt, die keinen Abfluß besitzen, sind aber selten größer als einige 100 qm.

V. Tektonik.

Übersicht.

Wie im ersten Abschnitt bereits gesagt worden war, macht die Hechinger Sedimenttafel das Generalfallen des schwäbischen Schichtenpaketes gegen SO mit. Die Tafel ist in sich zusammengesunken — zerbrochen —, wobei es im einzelnen zu lokalen Schichtabbiegungen, Synklinalen, Verwerfungen, Gräben und Treppenbrüchen kam. Doch vermögen diese Unregelmäßigkeiten das tektonische Gesamtverhalten im großen nicht zu beeinflussen.

Einzelschilderung.

a) Die Schichtplatte.

Wie die Karte zeigt, verlaufen im Bereiche des ganzen Blattes die Formationsgrenzen der Schichtenglieder im großen betrachtet von SW nach NO. Demgemäß gibt diese Richtung das Streichen der Tafel an.

Zur Berechnung des Gesamtfallens der Platte sind die Grenzen zwischen Bunten Mergeln und Stubensandstein sowie zwischen Keuper und Lias gewählt worden.

α) Die Grenze Bunte Mergel—Stubensandstein (km³/km⁴).

1. Im Norden des Blattes: Köpfle nördlich Rangendingen	530 m
Bodelshauser Kopf	500 »
Weinhalde	480 »
SW.-Ende von Stein	445 »
Höhenunterschied	85 m
Längserstreckung in der Fallrichtung	4000 »
Fallen	1,9°
2. Im Süden: Warrenbergle, nordöstlich Owingen	550 m
»Forst«	515 »
Gießmühle (Steinbruch)	490 »
Aftertal	485 »
Höhenunterschied	65 m
Längserstreckung in der Fallrichtung	4500 »
Fallen	1,3°

β) Grenze Knollenmergel—Lias (km5/jlu α).

1. Im Norden: Hohwacht	575 m
Südlich Bechtoldsweiler	540 »
Südlich Sickingersteig	500 »
Fabrik Friedrichstraße	465 »
Höhenunterschied	110 m
Längserstreckung in der Fallrichtung	4000 »
Fallen	2,5°
2. In der Mitte des Blattes: Großholz südöstlich Rangendingen	550 m
Langewand	528 »
Aspach	500 »
Tal an der Außenbachmühle	475 »
Höhenunterschied	75 m
Längserstreckung in der Fallrichtung	3000 »
Fallen	2,25°
3. Im Süden: Owinger Berg	620 m
Oberer Homburger Hof	580 »
Grosselfingen (Brandweg)	540 »
Geißhalde	530 »
»Im Tal«	510 »
Höhenunterschied	110 m
Nach Abzug der Störungen	100 m
Längserstreckung in der Fallrichtung	5000 »
Fallen	1,8°

Hierzu ist zu bemerken:

Die Fallwerte für die obere Grenze km5/jlu α im Norden des Blattes scheinen größer als die für die untere km3/km4, obwohl diese in derselben Fallinie berechnet sind. Diese Erscheinung hat ihren Grund in der Tatsache, daß, nachdem die untere bereits unter die Talsohle getaucht ist, die noch sichtbare obere Grenze eine Abbiegung zu stärkerem Fallen erfährt. Daher findet sich bei den für die untere Grenze angeführten Zahlen der Knick nicht eingerechnet, während er für die obere berücksichtigt werden mußte. Die Streichlinie dieser Abbiegung läuft von Bodelshausen über Stein, Hausenerhof auf Weilheim zu.

Immerhin weist die Schichtplatte im Norden des Blattes für beide Grenzen ein stärkeres Einfallen auf (1,9° bezw. 2,5°), als im Süden (1,3° bezw. 1,8°). Die Ursache dieser Er-

scheinung ist in den zahlreichen Zerreißungen zwischen Hechingen und Grosselfingen zu suchen, welche die Nord- und Südhälfte voneinander trennen.

Ein örtlich widersinniges Einfallen nach NO tritt zwischen Brielhof und Stetten sowie auf dem Killberg nördlich von Hechingen auf. Dasselbe gilt von der Gegend nordöstlich Sickingen gegen die Straße Bodelshausen-Bahnhof. An allen Stellen beruhigt sich das Fallen und geht nach kurzer Strecke wieder in die alte Richtung über.

Das nordöstliche Fallen der Schichten westlich und östlich Thanheim, namentlich im Zimmerner Wald, erklärt sich durch den Zollerner Grabenbruch, dem sie sich entgegenneigen.

b) Die Schichtstörungen.

Die Brüche haben in der Hauptsache die für die süddeutsche Tektonik so wichtige Richtung SO-NW. Nur untergeordnet ist die andere Richtung SW-NO vertreten (vgl. Fig. 12).

Die Linien O-W und N-S fehlen gänzlich. Ein Bruch im Grosselfinger Wald, der annähernd N-S verläuft, ist wohl nur als eine aus der ursprünglichen normalen SW-NO-Richtung abgelenkte Linie aufzufassen. Darauf soll weiter unten noch näher eingegangen werden.

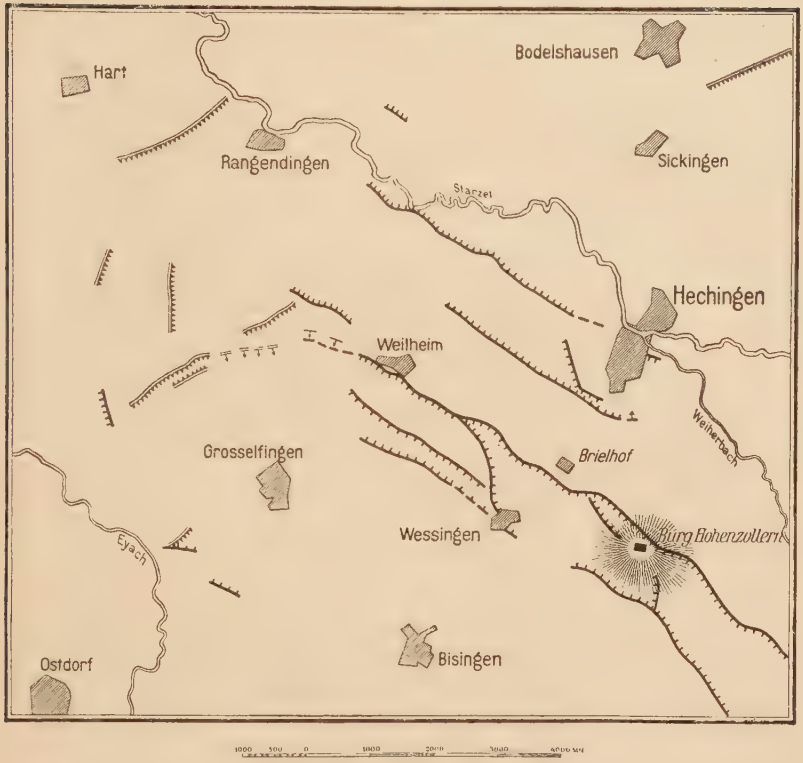
1. Die NW-SO-Linie macht sich hauptsächlich auf dem Liasplateau zwischen Starzel und Eyach bemerkbar. Den Bau dieses Plateaus beherrscht ein Grabenbruch, der von mehreren Parallelsprüngen in- und außerhalb seines Verlaufes begleitet wird. Er sei »Hohenzollerngraben« genannt, weil in ihm der Hohenzoller liegt[1]).

Den Graben selbst begrenzt im Süden ein Bruch, der zunächst, ohne zu verwerfen, erstmals nördlich Grosselfingen an der Straße, die den Altenberg mit nördlichem Verlaufe quert,

[1]) Kurze Notizen über diesen Graben finden sich — namentlich über seine südöstliche Fortsetzung auf dem Weißjuraplateau — bei Waidelich, K., Bl. d. Schwäb. Albvereins, XXIII, 1911, Nr. 9 und Lang, R., Monatsber. d. Deutschen Geol. Ges., 1913, Nr. 4, S. 211 ff. — Anm. d. Redaktion: Die Dissertation E. Grönvogel, Geologische Untersuchungen auf der Hohenzollernalb, Ellwangen-Jagst 1914, konnte der Verfasser nicht mehr berücksichtigen.

Figur 12.

Tektonische Karte der Umgebung von Hechingen.



als Kalkspatgang nachzuweisen ist. Ein Tälchen zwischen Punkt 554 nordöstlich Grosselfingen und dem Kreuz an der Straße Grosselfingen-Weilheim verrät das gelockerte Gebirge. Auf dem Hohegert beginnt der Bruch die Schichten erstmals vertikal zu verwerfen und läuft dann auf Wessingen zu. Hier verdeckt ihn das Taldiluvium; die verschiedene Höhenlage der δ/ε-Grenze des Lias nördlich und südlich des Zimmerbachtales beweist indes sein Vorhandensein bis Wessingen. Auf der Strecke Wessingen-Zimmern verschwindet er lokal, erscheint aber nordöstlich von Zimmern wieder deutlich mit einer Sprunghöhe von 50 m und erreicht dann nördlich des Zollersteighofs das Weißjuraplateau, wo er Weiß-δ gegen β verwirft.

Die nördliche Begrenzung des Grabens beginnt nordwestlich Weilheim mit einem flexurartigen Abbiegen der Lias α-Tafel gegen SW, fängt aber schon einige 100 m westlich Weilheim an, die Schichten zu zerbrechen, läuft als stellenweise recht kräftige Verwerfung über Bahnhof Zollern nördlich an Burg Hohenzollern vorbei und streift nordöstlich des Backofenfelsens am Kartenrande das Albplateau am Hangenden Stein.

Der isolierte Burgberg Hohenzollern findet nach dem Gesagten seine Erklärung durch seine Lage im Graben. Die tief eingebrochene Grabenscholle war vor Erosion vortrefflich geschützt und bot so Gelegenheit für Erhaltung von Schichtgliedern, die in der Nachbarschaft der Abtragung längst zum Opfer gefallen sind. So konnte sich die Kuppe der Bismarckhöhe südlich Brielhof (Braun Jura β) erhalten, so die Schichten bis zum Malm β im Burgberg Hohenzollern, so vor allem der Malm δ am Zeller Horn als weit vorspringender, gewissermaßen künstlich durch die Tektonik geschützter Sporn, vorgeschoben aus einem Gebiet allgemeiner δ-Verbreitung, einer Stufe, die erst 15 km rückwärts bei Tailfingen und Weilerthalmühle, durch Erosion auf natürliche Weise zurückgedrängt, beginnt. Das feste Rückgrat dieser versunkenen δ-Scholle ist der Grund für das Vorspringen des gesamten Albmassivs zwischen Onstmettingen, Thanheim und Friedrichstal.

Das Tal zwischen Burg Hohenzollern und Zeller Horn verdankt seine Entstehung der Erosion von zwei Bächen, die hier je nach NO und SW abfließen. Der kleine Sprung in Waldparzelle 11 südöstlich Schießstand kann für jenes Tal nicht verantwortlich gemacht werden. Die exponierte Lage der Burg Hohenzollern auf der Grabenscholle erklärt die starken Beschädigungen, die das Schloß bei mehreren Erdbeben trafen (besonders stark im November 1911).

Die eingesunkene Grabenscholle ist naturgemäß in sich wiederum teilweise recht erheblich zerbrochen.

Einmal zieht ein Parallelsprung aus der Gegend westlich Weilheim kommend auf den Kirchhof Wessingen zu. Er ver-

wirft die Südscholle. Eben bei Wessingen beginnt ein Quersprung, der südlich der Außenbachmühle in der »Heerstraße« sich mit dem nördlichen Randbruch des Grabens schart. Da er den Nordflügel verwirft, entsteht zwischen ihm und dem nördlichen Randbruch ein Graben im Graben von etwa 70 m Tiefe, der sich auch orographisch in dem Tal nordwestlich Bahnhof Zollern bemerkbar macht. Eine weitere Verwerfung im Graben nimmt, östlich der Bismarckhöhe beginnend, ihre Richtung auf die Burg Hohenzollern; sie verwirft die Nordscholle. Leider läßt sie sich unter der mächtigen Schuttdecke des Zollerberges nicht mehr weiter verfolgen. Jedenfalls kann ihre Fortsetzung nicht in dem Bruch gesucht werden, der im Hechinger Forst südlich der Burg aus dem Schuttmantel hervorkommt und sich in Waldparzelle 11 mit dem südlichen Randsprung schart, da dieser den Südflügel verwirft.

Auch außerhalb des eigentlichen Grabens hat die Schichtentafel gelitten. Die Scholle nördlich von ihm bricht in zwei Staffeln treppenartig gegen das Starzeltal ab. So erscheint die Gebirgsscholle Brielhof-Tauchberg-Weilheim als Horst, der seine nordöstliche Begrenzung findet durch die Verwerfung Hausenerhof-Hagelhof, die, wie aus ihrem geraden Verlauf hervorgeht, ziemlich senkrecht im Gebirge aufsetzt. Sie leitet über zur nächst tieferen Staffel, welche ihrerseits im NO von einem Bruch abgeschnitten wird, der, aus der Rangendinger Gegend kommend, an Schloß Lindich nördlich vorbei auf Hechingen zu läuft. Seine gewundene Linie, die beim Durchqueren der Geländewellen gegen Süden, in den Tälern gegen Norden bauchig vorspringt, beweist das Einfallen der Verwurfsebene gegen NO.

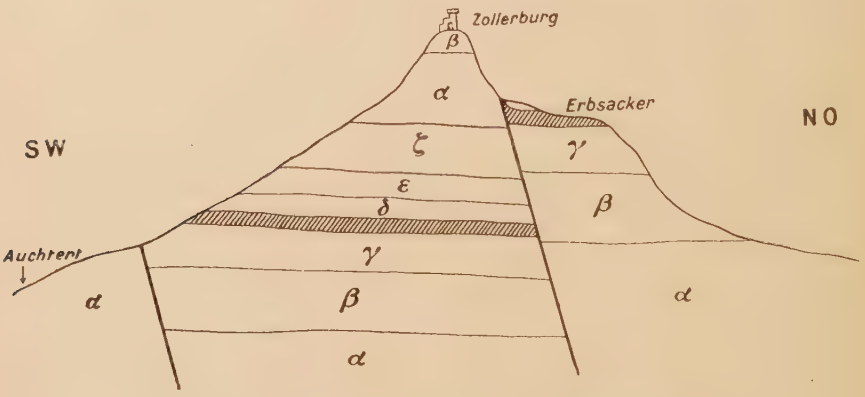
In dem kleinen Tälchen südöstlich von Hechingen liegt in der unmittelbaren Fortsetzung des eben genannten Bruches eine kleine Verwerfung, an der die Südwestscholle abgesunken ist. Wahrscheinlich gehören sie und die Störung Rangendingen-Hechingen zusammen.

Die Verwürfe sitzen entweder seiger im Gebirge, oder sie

fallen, wie bereits angedeutet, entsprechend dem tektonischen Bau: nördlich des Tauchberghorstes nach NO, südlich — also gegen den Hohenzollerngraben — nach SW.

Eigentümlich ist das Einfallen im Bereiche des mittleren und südlichen Hohenzollerngrabens, soweit er auf Blatt Hechingen liegt. Beide Grenzverwerfungen fallen nämlich relativ flach — 54° — gegen Nordosten, so daß die Grabenscholle — bei horizontaler Lagerung der Schichtung — schief im Gebirge sitzt (vgl. Fig. 13). Danach ist der Graben aufzufassen als eine Kombination von einem Hangendsprung (der südliche) mit einem Liegendsprung (der nördliche Grenzverwurf).

Figur 13.



Schematisches SW—NO-Profil durch den Hohenzollern.

Merkwürdig ist das Einfallen der Schichtentafel zu beiden Seiten des Grabens gegen NO. Nur unmittelbar an den Brüchen sind die Schichten flexurartig gegen den Graben umgebogen, was sich in gelegentlichen Aufschlüssen beobachten läßt (Waldweg südlich h von »Burg Hohenzollern«, Waldweg von △ 630,8 [südlich Schießstand am Hohenzoller] in Richtung Zollersteighof). Übrigens ist nicht uninteressant, daß die südliche Randverwerfung genau dieselben Kurven macht wie die nördliche; beide verlaufen in ihren Abweichungen von der Geraden parallel.

Eine Reihe unwesentlicher Sprünge, die ebenfalls der NW-

SO-Richtung folgen, sind einmal die beiden kleinen nördlich und östlich der Gießmühle (Eyachtal) gelegenen, dann der nordwestlich des oberen Homburger Hofes, ein kleiner Verwurf östlich des Bodelshauser Kopfes bei Rangendingen und endlich zwischen Hechingen und Hagelhof ein unbedeutender Bruch, der einen eigentümlichen Knick macht.

2. Nur sehr wenig machen sich die Störungen in der SW-NO-Richtung geltend.

Es gehört hierher die Verwerfung zwischen Gießmühle und Grosselfingen, diejenige in der »Schwarzen Wäld« nahe dem Westrande des Kartenblattes, eine im Oberlauf des bei Rangendingen in die Starzel mündenden Talbaches, ein Sprung, der südöstlich von Hart die Straße Rangendingen-Haigerloch begleitet, und endlich ein Bruch, welcher östlich Bodelshausen auf Blatt Jungingen übergeht.

Ein kleiner Graben dieses Systems befindet sich nordöstlich des oberen Homburger Hofes. Gegen Osten geht er in eine deutliche Synklinale über. Bemerkenswert ist das Zusammentreffen (Umbiegen?) dieser Synklinale westlich Weilheim mit dem hier beginnenden Hohenzollerngraben. Es hat den Anschein, als ob hier beide Störungen, die der Richtung nach verschiedenen Systemen angehören, ineinander natürlich übergehen und danach dem gleichen Vorgang ihre Entstehung zu verdanken haben.

Es muß hervorgehoben werden, daß das NO-System in sämtlichen Fällen den Südflügel verwirft; die Schollen brechen also der Alb zu ab. Die Angaben über ein Absinken der Albscholle mehren sich[1]).

3. Vergleich beider Systeme. Es fällt auf, daß die Richtung des NW-Systems im allgemeinen sehr gleichmäßig dieselbe bleibt, auch bei weit auseinanderliegenden Sprüngen, während im Gegensatz dazu die Dislokationen der NO-Rich-

[1]) Vergl. E. Fraas, Revision des Blattes Gmünd 1 : 50 000, 1907. S. auch Regelmann's geol. Karte von SW-Deutschland 1 : 600 000.

tung in ihrem Streichen starkem Wechsel unterworfen sind. Sie schwanken zwischen N 70° O und N 3° O.

Es würde zu weit führen, wollte man in diesen verschiedenen Orientierungen verschiedene Systeme suchen. Im Grunde scheint es natürlicher, diese verschiedenen Richtungen als Schwankungen desselben Systems, nämlich des südwest-nordöstlichen, aufzufassen. Der Gedanke liegt nahe, sie auf die alte varistische Strukturlinie des krystallinen Grundgebirges, welches das sedimentäre Deckgebirge auch unseres Kartenblattes unterteuft, zurückzuführen. Der Druck späterer Gebirgsbewegungen belebte die varistischen Störungslinien des Grundgebirges von neuem, welche Bewegung sich dann dem Deckgebirge mitteilte, dieses ebenfalls zerbrechend, wobei infolge der Mächtigkeit der Sedimentdecke die Linien des Grundgebirges natürlich mehr oder minder abgelenkt, also zwischen N 70 O und N 3 O schwankend, aber eben doch varistisch, sich der Erdoberfläche mitteilten (vgl. auch Regelmann, Erl. zur 7. Auflage der geologischen Übersichtskarte von Württemberg und Baden, Stuttgart 1907).

Die Sprunghöhen schwanken zwischen 3 und 70 m und erreichen nur im SO am Zeller Horn annähernd 100 m[1]). Dabei besitzen im allgemeinen die Störungen des NW-Systems die größeren Zahlen. Eben dieses System zeigt die auch sonst im schwäbischen Stufenbau bekannte Erscheinung, daß die Länge der Brüche oft ganz beträchtlich, die Tiefe dagegen im Verhältnis zur Länge nur gering ist.

Es scheint das Gegebene, zur Erklärung ein Gebiet heranzuziehen, das nach seiner geologischen Position im Randgebiet des Ostschwarzwaldes einen Vergleich nahelegt, nämlich die Schramberger Gegend, wo das jüngere jurassische und der größte Teil des triadischen Deckgebirges entfernt ist und die

[1]) Die Tiefe des Zollerngrabens nimmt also mit der Annäherung an das Weißjuraplateau zu. Weder gleichen die weichen Tone des Braunen Jura die Verschiebungen aus, noch verfangen sich die Verwürfe in den spröden Gesteinen der Malmplatte.

noch erhaltenen Teile der triadischen und permischen Hüllmasse mit dem Grundgebirge in Beziehung treten.

Hier folgen auf die intracarbonischen Umwälzungen, die das Grundgebirge trafen, im Perm mehrere Dislokationsphasen, die die rotliegenden Deckgebirgsschichten mehrfach zerbrachen, und endlich setzte in posttriadischer Zeit die jüngste Störungsphase ein, die die alten permischen Sprünge zum Teil benutzte. Die Ausmaße der alten Versenkungen sind größer als die der jungen, nämlich jeweils vermehrt um den Betrag aller jüngeren Einbrüche, die auf ihnen erfolgten.

Also nehmen hier die Sprunghöhen — von unten nach oben betrachtet —, je jünger die Einbrüche sind, ab. Auf diese Weise können bei beträchtlicher Länge der Störung relativ geringe Sprunghöhen entstehen. Es steht der Annahme nichts im Wege, das Schema des Schramberger Gebirgsbaues als den tektonischen Kern der Hechinger Tafel aufzufassen, da ja die Schramberger Gegend tektonisch zu derselben Schwarzwaldabdachung gehört wie die Hechinger und nur ein stratigraphisch bezw. tektonisch tieferes Niveau wie diese darstellt.

Auf diese Weise ergibt sich eine zwanglose Erklärung für die aufgeworfene Frage. Es sei bemerkt, daß die geschilderte Abnahme der Sprunghöhen bei Abnahme des Dislokationsalters in den mitteldeutschen Gebirgen eine ganz allgemeine Erscheinung ist, und z. B. im Aachener Steinkohlenbecken [1]), in Westfalen [2]), im Eggegebirge [3]) mehrfach nachgewiesen wurde.

c) Das Alter.

Genaue Angaben über das Alter der geschilderten Störungen lassen sich auch in dem behandelten Gebiet nicht

[1]) Krusch u. Wunstorf, Glückauf, 1907, Bd. I, S. 431; Jacob, Zeitschr. f. prakt. Geol., 1902, S. 326ff.

[2]) Stille, Dieses Jahrb. 1905, S. 103ff.

[3]) Stille, Anhang zu den Erläuterungen z. Geol. Spez.-Karte v. Preuß. usw., Lief. 147, Bl. Peckelsheim, 1908, S. 70ff.

machen, und die Annahme, ihre Entstehung falle in die Tertiärzeit, findet hier weder eine Stütze noch eine Widerlegung.

Immerhin läßt sich die Grenze des möglichen Alters jetzt schon enger ziehen, als das bisher bei der württembergischen Tektonik der Fall war. Sie sind nämlich sicher nachjurassisch und vordiluvial.

Nachjurassisch: Denn sämtliche Stufen des Jura sind zerbrochen [1]).

Vordiluvial: Denn die Brüche werden von diluvialem Schutt und von Schottern überdeckt.

Indessen können zur Lösung des Problems der Altersfrage folgende Betrachtungen, deren theoretische Natur hier ausdrücklich betont sei, beitragen.

Bekanntlich lag zur Kreidezeit der Schweizer und Schwäbische Jura trocken. Die lateritische Zersetzung und Abtragung der Oberfläche ist bereits zur Kreide- und Eocänzeit vor sich gegangen, wenn die Ausführungen Rollier's [2]) über die Entstehung der Bohnerze richtig sind. Demnach wäre die Bildung des Reliefs der Albhochfläche im wesentlichen ein Produkt jener Zeit.

Nun gehen die Formen des Reliefs der Albhochfläche deutlich vom angrenzenden Plateau auf die abgesunkene Grabenscholle über. Die Brüche verschwinden orographisch völlig, Tal- und Hügellinien setzen über sie hinweg, wenn auch die eingesunkene Scholle i. a. als Hügelzug hervortritt. Das zeigt z. B. deutlich die Gegend des Zollersteighofs und namentlich die Fortsetzung des Grabens gegen Onstmettingen hin. Die cretacische bezw. alttertiäre Abtragung der Albhochfläche fand also die Brüche bereits vor, denn sie ebnete sie ein; die tektonischen Bewegungen sind daher möglicherweise älter als die Modellierung des Reliefs und würden danach in die ältere Kreidezeit fallen. Bekanntlich werden auf der fränkischen

[1]) Im weiteren Verlauf des Zollerngrabens nach SO auch Weiß-ε und ζ. Vergl. auch Waidelich, a. a. O.

[2]) Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft zu Zürich 1905.

Alb in der Gegend von Regensburg Dislokationen der Juratafel von Cenoman diskordant bedeckt[1]), und neuerdings hat Rothpletz[2]) ebenfalls präcenomane Störungen im Jura von Amberg und Auerbach nachgewiesen. Danach gewinnen die vorliegenden Erörterungen an Wahrscheinlichkeit. Auf jeden Fall hängt hier die Altersfrage der Tektonik — in Ermangelung anderer Beweismittel — eng zusammen mit der Festlegung des Alters des Reliefs der Albhochfläche. Allein dies Problem liegt zurzeit noch offen, und es wird langer Spezialkartierung bedürfen, um ihm näherzukommen. Jedenfalls scheint einerseits heute die Modellierung des Reliefs des Albplateaus der vorliegenden und der benachbarten Salmendinger Gegend ganz unbedeutend zu sein oder überhaupt zu ruhen, denn fließende, erodierende Oberflächengewässer sind praktisch überhaupt nicht vorhanden und stehen jedenfalls in gar keinem Verhältnis zu der Abtragungsarbeit, die hier geleistet worden sein muß; karstartige Vorgänge können sich höchstens im verschwammten Weißjura abspielen. Glaziale Abtragung kann so lange außerhalb der Diskussion bleiben, als sicheres Glazial im Bereich der nördlichen Alb nicht nachgewiesen ist.

Anderseits ist das Ausmaß der Abtragung seit Entstehung der Brüche bezw. seit deren letzter Bewegung recht bedeutend, denn bei Einbruch des Hohenzollerngrabens muß noch bis zum Zeller Horn die heutige Weiß-β-Tafel eine δ-Decke getragen haben, da in dem Graben selber δ versunken ist, ja, diese δ-Decke muß sich noch nördlich und südlich des Burgberges Hohenzollern gedehnt haben, denn vereinzelte δ-Blöcke in den unteren Teilen des Abhangsschuttes des Hohenzollern beweisen, daß dieser ehemals noch δ trug. Nimmt man das heutige Bild der zurückgewichenen Alb hinzu, bei welchem Weiß-δ gewöhnlich dem Weißen-β nach Süden vorausgeeilt ist, also β weiter nach Norden vorspringt als δ, so kann man sogar

[1]) Pompeckj, Geogn. Jahreshefte, Bd. 14, 1901.

[2]) Rothpletz, A., Über die Amberger Erzformation. Zeitschr. f. prakt. Geol., 1913, S. 249 ff.

vielleicht den Albsteilrand zur Zeit des Einbruchs des Grabens noch wesentlich weiter nach Norden verlegen, als der Hohenzollern — der nördlichste β-Rest — liegt. Auf jeden Fall war das heutige Bild noch keineswegs fertig modelliert, ebensowenig das diluviale, denn wir wissen, daß zu altdiluvialer Zeit der nördliche Albabfall im wesentlichen bereits seine heutige Gestalt[1]) hatte (vgl. auch Seite 483); wir müssen die Abtragung also in vordiluviale Zeit hinein verfolgen. Es sind nämlich — wenn man von Rollier's gut begründeter cretacischer bezw. alttertiärer Abtragung der Albhochfläche zunächst absieht — Anzeichen vorhanden, die auf ein bereits fertig modelliertes Albplateau in jung- bezw. mitteltertiärer Zeit hindeuten, und zwar sind es gewisse morphologische Eigentümlichkeiten des nördlichen Albsteilrandes. Überall nämlich am nördlichen Albsteilrand — in der Hechinger Gegend z. B. am Backofenfelsen, Hangenden Stein usw. — sieht man die sanftwellige Hügellandschaft der Albhochfläche von der nach Süden vordringenden Erosion des Albsteilrandes jäh angeschnitten, die Höhen und Täler des Plateaus sind mitten durchsägt. Man gewinnt hier den Eindruck, daß die Steilkante des oberen Albabsturzes, der »Trauf«, die Grenzlinie zweier morphologisch-genetisch ganz verschiedener Komplexe darstellt, nämlich erstens einer präexistenten Hochfläche, deren Formen längst fertig waren, als zweitens die nach Süden vordringende Erosion den Steilsturz in sie einschnitt.

Wir wissen aber, daß das Zurückweichen des Albsteilrandes nach Süden — also der zweite Vorgang — in altdiluvialer Zeit im wesentlichen beendet war (siehe oben). Die Modellierung der Albhochfläche — der erste Vorgang — ist danach noch früher fertig gewesen, fällt also, wenn das Zurückweichen im Jungtertiär stattfand, mindestens in mitteltertiäre Zeit. Es ist bekannt, daß das Randecker Maar in mitteltertiärer Zeit seine heutige Gestalt bereits besaß. Vielleicht darf das gleiche auch

[1]) M. Bräuhäuser, Die Diluvialbildungen der Kirchheimer Gegend, Stuttgart 1904.

für die Hechinger Gegend gelten. Danach wäre also die Oberflächengestalt der Hechinger Gegend mindestens älter als Mitteltertiär.

Auf das relative Alter der Störungsrichtungen lassen sich aus der Kartierung keinerlei Schlüsse ziehen, da die Dislokationen beider Systeme nicht miteinander in Beziehung treten. Solange also nicht mit Sicherheit das Gegenteil bewiesen werden kann, muß ich zunächst im Gegensatz zu anderen[1]) beide Systeme als gleich alt ansehen (vgl. auch Seite 495). Die oben berührten Unterschiede in Richtungsänderung und Sprunghöhen können jedenfalls nicht zum Anlaß einer Konstruktion verschiedenen Alters genommen werden, da sie auf benachbarten Kartenblättern bereits keine volle Geltung mehr haben.

d) Beziehungen zwischen tektonischem und seismischem Verhalten.

Die Untersuchung des tektonischen Baues der Hechinger Gegend darf nicht abgeschlossen werden, ohne daß ihr möglicher Zusammenhang mit der großen seismischen Empfindlichkeit jenes Gebietes berührt worden wäre.

C. Regelmann[2]) wies nach, daß die meisten württembergischen Erdbeben bestimmten tektonischen Linien folgen. Er hat eine Karte entworfen[3]), auf der er die seismisch bewegten Gegenden eintrug. Nach der Form des Schüttergebietes unterscheidet er zwischen lokalen Herden und Herdlinien.

Einen solchen Herd hat er bei Hechingen eingezeichnet. Eine Herdlinie streicht nördlich davon in NO-Richtung nach dem nördlichen Riesrand an der Hechinger Gegend vorbei.

Außerdem[4]) erwähnt er noch weitere Linien, die sogenannten »Albquerrisse«, d. h. Zonen besonders starker seis-

[1]) M. Bräuhäuser, Begleitworte zu Blatt Schramberg, S. 64; R. Lang, Jahresh. des Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ., 1911, XCVI.

[2]) Jahresh. des Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ., 1907, Bd. 63.

[3]) Erläut. zur 8. u. 9. Aufl. der geol. Übersichtskarte von Württemberg u. Baden usw. Stuttgart 1911.

[4]) Ebenda.

mischer Empfindlichkeit, die quer zum Streichen den Albkörper durchsetzen. Tektonisch sind diese Querrisse nicht begründet. Einer von ihnen läuft durch das Laucherttal auf Hechingen. Hechingen liegt also auf dem Kreuzungspunkt zweier Schütterlinien.

Im Gegensatz zu diesem komplizierten seismischen Verhalten steht der relativ einfache tektonische Bau jenes Gebietes, wie aus den vorangegangenen Ausführungen unzweifelhaft hervorgeht. Ein Vergleich mit anderen Bruchgebieten Württembergs zeigt, daß sich die Hechinger Gegend vor diesen bezüglich des Umfanges seiner Störungen, also bezüglich deren Länge und Sprunghöhe, keineswegs besonders auszeichnet. Vielmehr zeigt sie das normale Bild einer Schollenlandschaft, wie etwa die Filder- oder Horb-Freudenstädter Gegend. Danach, wollte man die Hechinger Tektonik als die Ursache für die heftigen Erschütterungen verantwortlich machen, wie sie z. B. am 16. November 1911 gerade von hier und Ebingen als epizentralem Gebiete ausgingen, so wäre nicht einzusehen, warum die Filder- oder Freudenstädter Tektonik nicht ebenfalls dazu imstande wäre.

Um so wahrscheinlicher wird die Auffassung Sauer's[1]), daß es sich hier um Vorgänge in der Tiefe — Sauer nennt sie plutonisch — handelt. Lakkolithische Bewegungen des Magmas oder ähnliche Erscheinungen mögen in der errechneten Tiefe von 80—100 km stattgefunden und ihre Kraftäußerung in der Form der seismischen Erschütterungen vom 16. November 1911 auf die starre Erdrinde übertragen haben.

Die besonders heftigen Bewegungen gerade der Hechinger Gegend würden danach zu erklären sein durch die Stöße, die sie von unten her erhalten hat. Die Brüche in der Erdhaut über diesem Tiefenherde haben höchstens sekundär und lokal die hypozentralen Stöße verstärkt, sind aber nicht als deren Ursache aufzufassen.

[1]) Mitt. d. württ. Bezirksvereins d. Ver. deutsch. Ing., 3. Jahrg., Nr. 3 u. 4. Vergl. auch Salomon, Naturwiss. Wochenschr. 1902, 6.

Die Wahrscheinlichkeit derartiger plutonischer Vorgänge gerade an dieser Stelle ist nicht von der Hand zu weisen. Das Hechinger Gebiet liegt nämlich auf der von R. Lang[1]) angegegebenen Linie, die eine Reihe sichtbarer plutonischer bezw. vulkanischer Phänomene bereits aufzuweisen hat (Basalt-Trachyt-Gegend von Freiburg-Kaiserstuhl, Basaltschlot des Oberhaunsteins bei Hornberg, Kohlensäurequellen bei Imnau und Eyach, Basaltembryonen von Urach, Kohlensäuerlinge von Ditzenbach-Überkingen, Steinheimer Becken, Ries).

e) Gangbildung.

Gangbildung wurde mehrfach beobachtet. Einmal fanden sich parallel der Verwerfung, die einen halben Kilometer südwestlich Weilheim beginnt und auf den Kirchhof nördlich Wessingen zu läuft, vier Gänge, die die Straße Grosselfingen-Außenbachmühle schön aufschließt. Sie sind mit Kalkspat als Gangart und Nebengesteinsbreccie gefüllt, im übrigen taub und 15—20 cm mächtig. Dort, wo sie zu beobachten sind, setzen sie im Lias auf. Sie sind als ausgefüllte Spalten zu deuten, die, ohne selbst zu verwerfen, parallel mit der benachbarten Störung aufrissen.

Ein ähnlicher Gang setzt bei nordöstlichem Verlauf 400 m westlich Hechingen an der Straße auf, die Hechingen mit Punkt 534,6 nordwestlich Hagelhof verbindet.

Erwähnt wurde bereits das Kalkspattrum nördlich Grosselfingen am Altenberg.

Spaltenfüllungen in kleinstem Maßstabe finden sich mit besonderer Vorliebe in den groben Bänken des Angulatensandsteins (Steinbrüche von A. Fecker zwischen Gießmühle und Steinhofen). Die wenige Millimeter starken Adern zeigen Baryt und Kalkspat als Gangart, Pyrit als Erz. Erz und Gangart stammen unzweifelhaft aus dem Nebengestein, dem sie durch Lateralsekretion entzogen sind.

Außer im letztangeführten Falle ist die erste Anlage der

[1]) Jahreshefte des Ver. f. vaterl. Naturk., 1911.

Gangspalten stets tektonisch. An zahlreichen Stellen klaffen Risse ohne Füllung, namentlich parallel der nördlichen Randverwerfung des Zollerngrabens. An ihnen vollzieht sich dann die Abbröckelung der Albhochfläche besonders stark. Hier wie auf der östlichen Seite des Zeller Horns und an den Hängen des Hohenzollern erklärt sich die ganz ungewöhnlich starke Abhangsschuttbildung durch die im Gefolge der Brüche vor sich gegangene Verruschelung und Zerpressung des Gebirges.

Durch den Drang der gelockerten Schollen, die Böschung herunterzustürzen, verbreitern sich die Risse derart, daß sie, z. B. am Hangenden Stein, überbrückt werden müssen, wenn der Verkehr darüber hinweggeführt werden soll. Hier haben sich (unterhalb des Felsens) noch Reste ehemaliger Gangausfüllungen, an den Wänden klebend, erhalten (zelliger Kalkspat mit Bohnerz und Kieselknollen).

Verruschelung im kleineren Maßstab kann man im Oberen Lias in mehreren kleinen Steinbrüchen dort beobachten, wo das Dürrental östlich Owingen das Liasplateau erreicht.

Profile.

Profil 1.

Nodosuskalk.

Profil im Steinbruch Lindach, Starzeltal nordwestlich Rangendingen.

1.	Trigonodusdolomit	
2.	Graue dünne Bänkchen, kalkig-dolomitisch	0,60 m
3.	Lumachelle	0,28 »
4.	Blaue Kalke	0,90 »
5.	Kalk, in der Mitte Lumachelle	0,18 »
6.	Blauer Kalk	0,81 »
7.	Lumachelle	0,44 »
8.	Blauer Kalk	0,30 »
9.	Blauer Kalk, stellenweise Lumachelle	0,21 »
10.	Blauer Kalk	0,30 »
11.	Blauer Kalk, stellenweise dolomitisch, etwas Pyrit	0,81 »
12.	Lumachelle	0,26 »
13.	Blauer Kalk	1,20 »
14.	Lumachelle	0,12 »
15.	Blaue Kalkbänke	1,70 »
16.	Lumachelle	0,20 »

Profil 2.

Lettenkohle bei Hart (Schmierer).

1.	Graue bis graublaue kalkhaltige Letten	0,70 m
2.	Gelbe Dolomitbank	0,05 »
3.	Graue Letten	0,24 »
4.	Gelber Flammendolomit	0,30 »
5.	Graublaue, sandige und kohlige Letten, wechsellagernd mit tonigen, glimmerigen, bröckeligen Sandsteinen	0,63 »
6.	Gelber Flammendolomit	0,62 »
7.	Graublaue, schiefrige Letten	0,20 »
8.	Hellgelber Flammendolomit	0,20 »
9.	Bräunlich-ockerig verwitternder Flammendolomit, Quellhorizont	0,23 »
10.	Graublaue Letten	0,54 »
11.	Kohlige Letten	0,10 »
12.	Sandige Letten, nach unten ohne scharfe Grenze in Sandstein übergehend	0,40 »
13.	Sandstein	1,20 »

Profil 3.

Bunte Mergel und Schilfsandstein.

Unmittelbar westlich und östlich der Brücke nördlich Staufenburg.

»Obere bunte Mergel« Lang's.

1.	Wechsel grau-rosa-gelber Steinmergel mit dunklen schüttigen Mergeln	3,68 m
2.	Harte verkieselte sandige Steinmergelbank (Äquivalent des Kieselsandsteins)	0,18 »

»Rote Mergel« Lang's.

3.	Grauer harter Steinmergel	0,10 »
4	Dunkelrote grobsplitterige, sehr tonige glimmerfreie Mergel	0,55 »
5	Schüttige glimmerreiche Mergel, rot	0,50 »
6.	Graue Steinmergel mit glimmerigen Mergelschmitzen	0,23 »
7.	Feste, zähe, glimmerreiche, rote, grüne, eckig-stückig brechende Mergel	0,29 »
8.	Mergel, grobstückig brechend, rot mit grünen Reduktionsflecken und -schnüren	0,32 »
9.	Graue Steinmergel	0,06 »
10.	Wie 8	0,38 »
11.	Wie 9, glimmerig, feinstückig brechend	2,20 »
12.	Glimmeriges Steinmergelbänkchen	0,03 »
13.	Hellgrüne und rote Mergel	0,32 »
14.	Wie 12	0,02 »
15.	Wie 13	0,37 »

Lücke etwa 4 m.

Hier wohl Lang's »dunkle Mergel«.

16.	Mergel, rot, grün	0,10 »

17. Weiche, rote, sehr feinsandige mergelige, mulmig brechende Sandsteine . . . . . 0,05 m
18. Gelb-rosa Steinmergel . . . . . 0,08 »
19. Rote, grüne, gelbe Mergel . . . . . 0,40 »

Übergangsschichten.

20. Wie 18 . . . . . 0,09 »
21. Wie 19 . . . . . 0,30 »
22. Grünliche Steinmergel . . . . . 0,04 »
23. Etwas sandige rote Mergel . . . . . 0,11 »
24. Wie 22 . . . . . 0,04 »
25. Rote Mergel, glimmerig, sandig, schüttig . . . . rd. 0,50 »

Schilfsandstein.

26. Toniger, glimmerreicher roter Schilfsandstein, gegen oben in rote sandige Mergel übergehend . . . . . 0,40 »
27. Glimmerig-sandige, schüttige Mergel . . . . . 0,66 »
28. Stark toniger, mäßig fester, grüner, feinsandiger Sandstein, glimmerig, dickbankig . . . . . 0,65 »
29. Zellenkalkähnliche Rückstandsbank . . . . . rd. 0,10 »
30. Dunkelrote, sandig-glimmerige Mergel, sichtbar . . . . 0,40 »

Profil 4.

Bunte Mergel.

200 m östlich der alten Kirche bei Owingen.

Erste Stubensandsteinbank.

1. Wechsel roter, meist schüttiger Mergel von 170—30 cm Mächtigkeit und gelber, weißer oder rosa, meist dolomitischer Steinmergel (8—20 cm) . . . . . 8,98 m
2. Rote und grüne schüttige Mergel, gegen oben ein 1,5 cm dickes Steinmergelbänkchen . . . . . 0,35 »
3. Steinmergel, zu harten Blättchen und Bänkchen zerfallend, etwas dolomitisch, grünlich . . . . . 0,07 »
4. Roter und grüner schüttiger Mergel . . . . . 0,23 »
5. Steinmergelblättchen . . . . . 0,07 »
6. Wie 4 . . . . . 0,24 »
7. Wie 5, etwas glimmerig . . . . . 0,18 »
8. Roter schüttiger Mergel . . . . . 0,34 »
9. Roter schüttiger Mergel, geht nach oben und unten in blättrig zerfallenden glimmerigen Steinmergel über . . 0,18 »
10. Wie 8 . . . . . 0,32 »
11. Wie 5 . . . . . 0,20 »
12. Schüttige rote und grüne Mergel, Anzeichen einer harten Bank darin fehlen . . . . . rd. 4,20 »
13. Mattgrüne, kalkreiche, matt rosa geflammte Steinmergelbank 0,14 »
14. Wie 4 . . . . . 0,64 »
15. Rosa, ursprünglich grauer Steinmergel . . . . . 0,10 »
16. Wie 4, auf den Kluftflächen kupferrot gefärbter Kalkspat 0,55 »

17. Gelbroter Steinmergel . . . . . 0,09 m
18. Grüne Mergel . . . . . 0,07 »
19. Weiche Mergel . . . . . rd. 0,50 »
Rot verwitternder, ursprünglich grauer, glimmeriger, feinkörniger Kalksandstein = Schilfsandstein . . . . . 0,70 »

Profil 5.

Stubensandstein, Hammerstall bei Gießmühle.

Vollständiges Profil.

Plateau.

1. Grünlicher, mergelcementierter, verwitterter Sandstein. Im Kern noch vielfach Kalksandstein. Diskordante Parallelstruktur . . . . . 2,00 m
2. Weicher, poröser Sandstein . . . . . 3,20 »
3. Zwei sehr harte Kalksandsteinbänke . . . . . 1,51 »
4. Rote schüttige Mergel . . . . . 1,12 »
5. Hellgrüne Steinmergel . . . . . 0,03 »
6. Rote bröckelige Mergel . . . . . 1,02 »
7. Rotgelbe, leicht zerfallende Steinmergel . . . . . 0,92 »
8. Mergelcementierter Sandstein, knollige Oberfläche . . . 0,55 »
9. Rote Mergel m. grünen Fleck., gegen oben sandig-glimmerig 1,65 »
10. Mergelcementierte Sandsteine. Mergel nimmt oft überhand, so daß sie zerfallen; verwittert, rot . . . . . 2,50 »
11. Unten rote, sonst grüne, gelbe Mergel mit sandigen Steinmergellagen in der Mitte . . . . . 0,57 »
12. Mergelcementierte grüngelbe Sandsteine, allmähl. Übergang 0,50 »
13. Glimmerig-sandige Mergel, allmählicher Übergang . . . 0,29 »
14. Wie 12 . . . . . 0,11 »
15. Dunkelrote Mergel, schüttig, gegen oben hellgelb mit roten Oxydationsflecken . . . . . 0,92 »
16. Feinkörniger Kalksandstein bezw. in Flutrinnen von oben eingeschwemmter mergelcementierter feinkörniger Sandstein . . . . . 0,15 »
17. Sandig-glimmerige, grüne, rote Mergel; auch gelb mit roten und grünen Flecken . . . . . 1,84 »
18. Grober mergelcementierter Sandstein, dazwischen sandige Mergel, Mergel grün, auskeilend . . . . . 2,00 »
19. Roter Mergel . . . . . 0,07 »
20. Grober mergelcementierter Sandstein . . . . . 0,34 »
21. Wie 19 . . . . .
22. Grober sandiger Steinmergel . . . . . 0,14 »
23. Wechsel von Sandsteinbänkchen und Mergeln . . . . 0,30 »
24. Mergelcementierter, kaoliniger, grobkörniger Sandstein 0,40—0,68 »
25. Wechsel von geschichteten Mergeln, Steinmergeln, sandigen Mergeln oder Steinmergeln, Sandsteinbänkchen, alle dünnplattig . . . . . 2,65 »

Stubensandstein; Bunte Mergel, oberer Teil.

26.	Schalige, eckige, polyedrische, stückig brechende Mergelbank	0,30 m
27.	Homogene Steinmergelbank, stellenweise auskeilend	0,32 »
28.	Grüne, rote, schüttige Mergel	3,65 »
29.	Steinmergel, knollig	0,21 »
30.	Rote schüttige Mergel	0,52 »
31.	Steinmergel, gelb, homogen	0,47 »
32.	Steinmergel, rot, homogen	0,03 »
33.	Rote, schüttige Mergel	0,28 »
34.	Knollige Steinmergel mit Pseudobreccienstruktur	0,16 »
35.	Rote schüttige Mergel	1,18 »
36.	Wie 34	0,03—0,10 »
37.	Wie 35	0,26 »
38.	Durchlaufende homogene Steinmergelbank	0,11 »
39.	Wie 35	0,30 »
40.	Wie 34	0,16 »
41.	Wie 35	0,24 »
42.	Knollige Steinmergel	0,07 »
43.	Wie 35. Kalkflächen grün reduziert	1,00 »

Profil 6.

Stubensandstein, mittlerer und oberer Teil.
Profil bei der Steiner Eisenbahnbrücke.

Dolomit gelb.

1.	Allmählicher Übergang in dolomitische Steinmergel über	2,00 m
2.	Rote knollige Mergel	2,00 »
3.	Grobkörniger »Stubensandstein« im gewöhnlichen Sinne	0,80 »
4.	Mächtige, homogene feinkörnige Sandsteinbank	1,45 »
5.	Wechsellagerung zwischen roten Mergeln und feinkörnigen Sandsteinen	0,50 »
6.	Wie 4	2,03 »
7.	Mergel, rot, gelb, grün, oft sandig, glimmerig mit Steinmergelkugeln	1,00 »
8.	Feinkörnige Sandsteine	0,13 »
9.	Sandreiche Mergel	0,09 »
10.	Grober Sandstein, kaolinreich	0,15 »
11.	Rote Mergel mit 1 kleinen Sandsteinbänkchen	0,07 »
12.	Kaolinreiche Sandsteinbank, feinkörnig	0,08 »
13.	Glimmerig-feinkörnige Sandsteinbänkchen in Wechsellagerung mit grünen und roten Mergeln	0,67 »
14.	Feinkörniger Sandstein, kaoliniges Bindemittel, hellgrün, glimmerarm	0,58 »
15.	Feinkörnige Sandsteine, mergeliges Bindemittel, wenig Glimmer, schalige Absonderung	0,45 »
16.	Rosa-grünliche Steinmergel	0,14 »

17. Dunkelrote Mergel, bröselig zerfallend, wenig sandig . 0,45 m
18. Feinkörniger Sandstein, dolomitisch-mergeliges Bindemittel, allmählicher Übergang gegen oben . . . . . 0,09 »
19. Glimmerreicher dolomitischer Mergel, rot, grün, bröckelig zerfallend . . . . . 0,50 »

Lücke von rd. 2 m.

20. Grobkörniger Stubensandstein im Bachbett . . . . rd. 1,00 »

Profil 7.

Steinbruch von Stingel bei der Gießmühle.

Stubensandstein, vollständiges Profil.

1. Verwitterungsrinde . . . . . 0,50 m
2. Rote, verwitterte Mergel . . . . . 0,50 »
3. »Feuerfester Ton« = völlig verwitterter Stubensandstein 0,55 »
4. »Kitt« = feinschicht., diagonaltsruierte Stubensandsteine rd. 1,00 »
5. Fester Kalksandstein mit groben, taubeneigroßen Quarzbrocken, Pyritknollen (äußerlich zu Brauneisen zersetzt), auf Klüften Baryt, nach oben unregelmäßig in Kaolinsandstein übergehend . . . . . .

Lücke etwa 4 m.

6. Mergeliger feinkörniger Sandstein . . . . . rd. 1,00 »
7. Roter Mergel . . . . . rd. 0,20 »
8. Mergeliger Sandstein . . . . . rd. 0,60 »
9. Sandige rote Mergel mit Steinmergel-Zwischenlagen . . 0,37 »
10. Sandiges grünes Steinmergelbänkchen . . . . . 0,06 »
11. Rote Mergel mit knolligen, gelben Steinmergelzwischenlagen . . . . . 0,26 »
12. Sandstein mit grünlichem Mergelcement, grob; an der Basis sehr grobes Quarzkonglomerat . . . . . 1,00 »
13. Bröckelige grobe, grünliche mergelige Sandsteinbänkchen mit roten Lettenzwischenlagen . . . . . 0,30 »
14. Sandstein, fest, Mergel-Cement, auskeilend . . . . . 0,46 »
15. Wie 13 . . . . . 0,50 »
16. Feste, gelbe, kaolinige Sandbank . . . . . rd. 0,50 »
17. Gelbe, ganz feinsandige, kalkige, bröckelige Mergelbank, auskeilend . . . . . 0,16 »
18. Feinsandige, geschichtete rote und grüne Mergel . . . 0,50 »
19. Wechsel grober Sandsteine mit rotgrünen Mergeln. Die Sandsteine schwellen bis 1 m an und besitzen diskordante Parallelstruktur . . . . . 0,67 »
20. Grüne, schüttige Mergel . . . . . rd. 0,50 »
21. Quarzsandstein, Mergelcement . . . . . 0,06 »

Stubensandstein, Bunte Mergel.

22. Sehr grobstückig, glatt, eckig, polyedr. mit konkaven oder konvexen Seiten springende grüne Steinmergel . . . . 0,40 »
23. Wechsel grüner und roter, schüttiger Mergel . . . über 1,50 »

Profil 8.

Stubensandsteinbrüche nördlich Bahnhof Lindich. Vollst. Profil.

1. Erosionsrinne, muldenartige Einsenkung von roten Mergeln mit Sandsteinschmitzen an der Basis, stellenweis diskordante Parallelstruktur . . . . . rd. 2,00 m
2. Grobkörnige, starkbankige Stubensandsteine, stellenweise Kalksandsteine; häufig konglomeratisch, Quarzbrocken von Taubeneigröße . . . . . rd. 4,00 »

Lücke rd. 2 m.

3. Gelbe, sandreiche Mergel und Quarzsandsteine, rote Mergelbänkchen und Schmitzen wechsellagernd, unklar aufgeschlossen . . . . . rd. 8,50 »
4. Lage von dolomitischen Steinmergelgeröllen und Dolomit, ursprüngl. grün, rot oxydierend, in der Mitte gelb. Metasomatose zu Hämatit . . . . . 0,80 »
5. Sandstein, schneeweiß, sehr feinkörnig . . . . . 0,50 »
6. Sandige Mergel, grüngelb, geröllartig zerbrechend . . 0,34 »
7. Rotgraues sandiges Mergelband . . . . . 0,10 »
8. Wie 4 . . . . . 0,50 »
9. Wie 5 . . . . . 0,16 »
10. Wie 4 . . . . . 0,15 »
11. Wie 5 . . . . . 0,13 »
12. Wie 4 . . . . . 0,18 »
13. Quarzsandstein, mergelig-kaoliniges Bindemittel, gelb mit Verwitterungstaschen . . . . . 0,60 »
14. Stubensandstein, seitlich auskeilend bezw. übergehend in Steinmergelgerölle, gebettet in sandig-mergelige Masse. Einlagerungen von glimmerreichem, gelbem feinsandigem Material . . . . . 0,55 »
15. Grobkörnige Sandsteinbank, von mergeligem Material cementiert, gelb verwitternd. Gegen oben, sich bandartig von oben nach unten lagernd, rote sandig glimmerige Mergel . . . . . 0,67 »
16. Rote Mergel, knorpelig, schüttig, sand- und tonarm . . 0,50 »
17. Sandreiche Steinmergel . . . . . 0,10 0,16 »
18. Rote Mergel . . . . . 0,15 »
19. Sandige, mergelreiche Sandsteinbank, in der Horizontalen übergehend in sandreiche grünliche Mergel bezw. Steinmergel . . . . . 0,30 »

Obere Bunte Mergel.

20. Rote, in großen scharfeckigen und kantigen Stücken brechende Mergel, oben grün reduziert . . . . . 1,00 »
21. Rote und grüne Mergel, Glimmergehalt nimmt gegen oben zu . . . . . rd. 4,50 »
22. Blaugrüner Steinmergel . . . . . 0,11 »

23.	Grüner, tonreicher Mergel	0,35 m
24.	Schichtig brechendes graues Steinmergelbänkchen	0,02 »
25.	Grüne Mergel	0,47 »
26.	Gelbe Steinmergelbank	0,09 »
27.	Rote Mergel mit grünen Flecken	0,21 »
28.	Knollige rotgrüne Steinmergelbank, mit mergelgefüllten Taschen	0,58 »
29.	Roter Mergel mit grünen Flecken, in der Mitte aschenartiges 0,3 cm starkes rosa Schnürchen (Gipsresiduum?)	0,18 »
30.	Grauer Steinmergel	0,09 »
31.	Rote Mergel	0,31 »
32.	Steinmergel mit Baryt, darunter fingerdicke Lage grün reduzierter Mergel	0,17 »
33.	Rote Mergel mit grünen Reduktionspunkten	1,13 »
34.	Gelber, teilweise aufgelöster Steinmergel	0,26 »
35.	Rote Mergel, darin Reste zweier aufgelöster Steinmergelbänke	0,84 »
36.	Steinmergel	0,04 »
37.	Rote Mergel, bröckelig	0,67 »
38.	Steinmergel	0,06 »
39.	Rote Mergel, stellenweise blaugrün	0,30 »
40.	Gelber Steinmergel	0,07 »
41.	Meist rote, auch gelbe, blaue Mergel, eckig bröckelig brechend	5,10 »

Berlin, 30. Oktober 1914.

Lebenslauf.

Heinrich Müller ist geboren am 24. April 1887 zu Gießen als Sohn des Professors der Theologie Karl Müller und seiner Frau Bertha geb. Weizsäcker. Er hat zunächst in Breslau das Magdalenengymnasium bis zur Untersekunda, dann für die weiteren Klassen das Tübinger Gymnasium durchlaufen, 1906/7 sein praktisches Jahr als Bergbaubeflissener in Schlesien, 1907/8 als Einjähriger im Württ. Inf.-Regt. Nr. 180 gedient, in Tübingen zwei, in Berlin an der Bergakademie vier Semester studiert, Dezember 1911 in Berlin die Bergreferendarprüfung bestanden, ist dann Anfang 1912 zur Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt übergetreten, hat in den Sommermonaten der Jahre 1912—14 im Hohenzollerischen an der geologischen Kartierung mitgearbeitet und am 20. Dezember 1913 in Tübingen die mündliche Prüfung zum Dr. rer. nat. bestanden.

Schon in Breslau ist er in seiner jugendlichen Freude an geologischen Dingen von dem jetzigen Professor am Hamburger Kolonialinstitut Dr. Gürich gefördert worden. Als Student hat er sich in Tübingen vor allem Koken, sowie Freiherrn Fr. v. Huene, in Berlin den Herren Beyschlag, Krusch und Rauff verpflichtet gefühlt. Bei der Dissertation hat ihn J. Pompeckj freundlichst beraten.

Am 8. September 1914 ist er als Leutnant d. R. des Reserve-Regiments Nr. 119 bei St. Dié in den Vogesen gefallen.

K. M.